

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-204049

(43)Date of publication of application : 19.07.2002

(51)Int.Cl.

H05K 3/20  
H01B 13/00  
H05K 1/03  
H05K 1/09  
H05K 1/11  
H05K 1/16  
H05K 1/18  
H05K 3/40  
H05K 3/46

(21)Application number : 2001-026786

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
LTD

(22)Date of filing : 02.02.2001

(72)Inventor : SUGAYA YASUHIRO  
KOMATSU SHINGO  
HIRANO KOICHI  
NAKATANI SEIICHI  
MATSUOKA YASUYUKI  
ASAHI TOSHIYUKI  
YAMASHITA YOSHIHISA

(30)Priority

Priority number : 2000031422 Priority date : 09.02.2000 Priority country : JP

2000110307 12.04.2000

2000324524 24.10.2000 JP

JP

(54) TRANSFER MATERIAL AND ITS MANUFACTURING METHOD AS WELL AS WIRING  
BOARD MANUFACTURED BY USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a transfer  
material capable of surely and easily transferring a fine

wiring pattern and a component pattern to a board.

SOLUTION: The transfer material comprises a first metal layer 101 as a carrier, a second metal layer 103 to be transferred to the board as the wiring pattern, and a release layer 102 for releasably laminating the first and second metal layers of at least three layers. A ruggedness corresponding to the wiring pattern is formed on a surface layer of the layer 101, and the layer 102 and the layer 103 are formed on the protruding region.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-204049  
(P2002-204049A)

(43) 公開日 平成14年7月19日 (2002.7.19)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 5 K 3/20		H 0 5 K 3/20	A 4 E 3 5 1
H 0 1 B 13/00	5 0 3	H 0 1 B 13/00	5 0 3 Z 5 E 3 1 7
H 0 5 K 1/03	6 1 0	H 0 5 K 1/03	6 1 0 R 5 E 3 3 6
1/09		1/09	C 5 E 3 4 3
1/11		1/11	N 5 E 3 4 6
審査請求 有 請求項の数123 O L (全 53 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-26786(P2001-26786)  
(22) 出願日 平成13年2月2日 (2001.2.2)  
(31) 優先権主張番号 特願2000-31422(P2000-31422)  
(32) 優先日 平成12年2月9日 (2000.2.9)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)  
(31) 優先権主張番号 特願2000-110307(P2000-110307)  
(32) 優先日 平成12年4月12日 (2000.4.12)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)  
(31) 優先権主張番号 特願2000-324524(P2000-324524)  
(32) 優先日 平成12年10月24日 (2000.10.24)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821  
松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地  
(72) 発明者 菅谷 康博  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72) 発明者 小松 慎五  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(74) 代理人 100095555  
弁理士 池内 寛幸 (外5名)

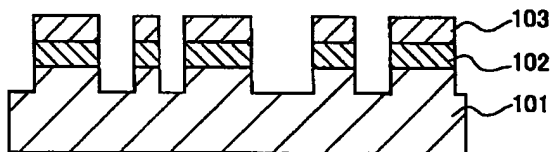
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 転写材及びその製造方法並びにこれを用いて製造される配線基板

(57) 【要約】

【課題】 微細な配線パターンおよび部品パターンを確実かつ容易に基板へ転写することができる転写材を提供する。

【解決手段】 キャリアとしての第1の金属層101と、配線パターンとして基板へ転写される第2の金属層103と、第1および第2の金属層を剥離可能に貼り合わせる剥離層102との少なくとも3層を有する転写材である。第1の金属層101の表層部には、配線パターンに対応する凹凸が形成され、凸部領域の上に、剥離層102および第2の金属層103が形成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 キャリアとしての第1の金属層と、配線パターンとしての第2の金属層と、前記第1の金属層と第2の金属層との間に介在し、前記第1の金属層と第2の金属層とを剥離可能な状態で貼り合わせる剥離層との少なくとも3層を有し、前記第1の金属層の表層部に、前記配線パターンに対応した形状の凸部が形成され、

前記凸部領域の上に、前記剥離層および前記第2の金属層が形成されていることを特徴とする転写材。

【請求項2】 前記第1の金属層および第2の金属層のそれぞれが、銅、アルミ、銀、およびニッケルからなる群から選択された少なくとも一つの金属を含む、請求項1に記載の転写材。

【請求項3】 前記第1の金属層および第2の金属層が、同一成分の金属を含む請求項1または2に記載の転写材。

【請求項4】 前記第1の金属層および第2の金属層が、銅箔からなる請求項2または3に記載の転写材。

【請求項5】 前記剥離層が、銅エッチング液でエッチングされる材料からなる請求項4に記載の転写材。

【請求項6】 前記第1の金属層において、前記凸部の高さが、 $1\sim 12\mu\text{m}$ の範囲である請求項1～5のいずれかに記載の転写材。

【請求項7】 前記剥離層が、厚みが $1\mu\text{m}$ 以下である請求項1～6のいずれかに記載の転写材。

【請求項8】 前記剥離層が、有機層または金属メッキ層である請求項1～7のいずれかに記載の転写材。

【請求項9】 前記剥離層がAuメッキ層である請求項8に記載の転写材。

【請求項10】 前記第1の金属層と第2の金属層との剥離層を介した接着強度が、 $50\text{N}/\text{m}$ 以下である請求項1～9のいずれかに記載の転写材。

【請求項11】 前記第1の金属層の厚みが、 $4\sim 40\mu\text{m}$ の範囲であり、第2の金属層の厚みが、 $1\sim 35\mu\text{m}$ の範囲である請求項1～10のいずれかに記載の転写材。

【請求項12】 前記第2の金属層の上にさらに第3の金属層を有する請求項1～11に記載の転写材。

【請求項13】 前記第3の金属層の厚みが、 $2\sim 30\mu\text{m}$ の範囲である請求項12に記載の転写材。

【請求項14】 前記第1～第3の金属層が、同一成分の金属を含む請求項12または13に記載の転写材。

【請求項15】 前記第3の金属層が金である請求項12または13に記載の転写材。

【請求項16】 前記第3の金属層の上にさらに第4の金属層を有し、前記第4の金属層が、前記第1から第3の金属層を腐食するエッチング液に対し化学的に安定な金属成分で構成されている請求項12～15のいずれかに記載の転写材。

【請求項17】 前記第4の金属層が、金、銀、ニッケル、スズ、ビスマス、鉛および銅から選ばれた少なくとも1種の金属よりなり、厚みが $1\sim 10\mu\text{m}$ の範囲である請求項16に記載の転写材。

【請求項18】 前記第2の金属層に電氣的に接続するように、印刷法により形成された回路部品を有する、請求項1～17のいずれかに記載の転写材。

【請求項19】 前記回路部品が、インダクタ、コンデンサ、および抵抗から選ばれる少なくとも一つの部品を含む、請求項18に記載の転写材。

【請求項20】 前記回路部品が、無機フィラーおよび樹脂組成物を含む材料で構成された、請求項18または19に記載の転写材。

【請求項21】 前記回路部品が、無機フィラー、有機バインダー、および可塑剤を含む材料で構成された、請求項18または19に記載の転写材。

【請求項22】 キャリアとしての第1の金属層と、配線パターンとしての第2の金属層との少なくとも2層を有し、

前記第1の金属層上に、前記第2の金属層と電氣的に接続するように印刷法により形成された回路部品を備えたことを特徴とする転写材。

【請求項23】 前記第1の金属層と前記第2の金属層との間に、前記第1の金属層と第2の金属層とを剥離可能に貼り合わせる剥離層を備えた請求項22に記載の転写材。

【請求項24】 前記剥離層の厚みが $1\mu\text{m}$ 以下である、請求項23に記載の転写材。

【請求項25】 前記剥離層が、有機層または金属メッキ層で構成された、請求項23または24に記載の転写材。

【請求項26】 前記剥離層が、Auメッキ層である請求項25に記載の転写材。

【請求項27】 前記剥離層による、第1の金属層と第2の金属層との接着強度が、 $10\text{N}/\text{m}$ 以上、 $50\text{N}/\text{m}$ 以下の範囲である、請求項23～26のいずれかに記載の転写材。

【請求項28】 前記回路部品が、インダクタ、コンデンサ、および抵抗から選ばれる少なくとも一つの部品を含む、請求項22～27のいずれかに記載の転写材。

【請求項29】 前記回路部品が、無機フィラーおよび樹脂組成物を含む材料で構成された、請求項22～28のいずれかに記載の転写材。

【請求項30】 前記回路部品が、無機フィラー、有機バインダー、および可塑剤を含む材料で構成された、請求項22～28のいずれかに記載の転写材。

【請求項31】 前記第1の金属層の厚みが、 $4\sim 100\mu\text{m}$ の範囲であり、第2の金属層及び回路部品の厚みが、 $1\sim 35\mu\text{m}$ の範囲である、請求項22～30のいずれかに記載の転写材。

【請求項32】 前記第1の金属層の表層部に凹凸部が形成され、

前記凸部が、前記第2の金属層の配線パターンに対応し、

前記凸部上に、前記第1の金属層よりも上層が形成された、請求項22～31のいずれかに記載の転写材。

【請求項33】 前記第1の金属層において、前記凸部の高さが、1～12 $\mu$ mの範囲である請求項32に記載の転写材。

【請求項34】 前記第1の金属層および第2の金属層のそれぞれが、銅、アルミ、銀、およびニッケルからなる群から選択された少なくとも一つの金属を含む、請求項22～33のいずれかに記載の転写材。

【請求項35】 前記第1の金属層および第2の金属層が、同一成分の金属を含む請求項22～34のいずれかに記載の転写材。

【請求項36】 第1の金属層上に剥離層を形成し、前記剥離層上に第2の金属層を形成し、化学エッチング法により、前記第2の金属層、剥離層、および前記第1の金属層の表層部をエッチングすることにより、前記第2の金属層および前記剥離層を配線パターン形状に形成すると共に、前記第1の金属層の表層部に、その凸部が前記配線パターンに対応した形状の凹凸部を形成することを特徴とする、転写材の製造方法。

【請求項37】 前記第2の金属層を形成した後であって、前記エッチングを行う前に、

(a) 前記第2の金属層上に、前記第2の金属層の表層部を配線パターン形状に露出させた状態でメッキレジストを形成し、

(b) 前記第2の金属層の露出された領域に、メッキ法により、第3の金属層を形成し、

(c) 前記メッキレジストを剥離し、その後、前記化学エッチングにより、前記第3の金属層が形成されていない領域の、前記第2の金属層、前記剥離層、および前記第1の金属層の表層部をエッチングする、請求項36に記載の転写材の製造方法。

【請求項38】 前記第3の金属層を、前記化学エッチング法に用いるエッチャントに対して化学的に安定な金属成分で形成し、前記第3の金属層を前記化学エッチングの際にエッチングレジストとして機能させる、請求項37に記載の転写材の製造方法。

【請求項39】 前記第3の金属層を金または銀で形成する請求項38に記載の転写材の製造方法。

【請求項40】 前記第3の金属層を形成した後であって、前記メッキレジストを剥離する前に、前記第3の金属層上に、前記化学エッチング法に用いるエッチャントに対して化学的に安定な金属成分で、第4の金属層を形成し、

その後、前記メッキレジストの剥離と、前記化学エッチングとを行い、前記第3および第4の金属層が形成され

ていない領域の、前記第2の金属層、前記剥離層、および前記第1の金属層の表層部をエッチングする、請求項37に記載の転写材の製造方法。

【請求項41】 前記第4の金属層を、前記化学エッチング法に用いるエッチャントに対して化学的に安定な金属成分で形成し、前記第4の金属層を前記化学エッチングの際にエッチングレジストとして機能させる、請求項40に記載の転写材の製造方法。

【請求項42】 前記第4の金属層を金または銀で形成する請求項41に記載の転写材の製造方法。

【請求項43】 前記第2の金属層を電解メッキ法により形成する請求項36～42のいずれかに記載の転写材の製造方法。

【請求項44】 前記第1の金属層および第2の金属層が、同一の金属成分からなる請求項36～43に記載の転写材の製造方法。

【請求項45】 前記化学エッチング法により、前記第1の金属層の表層部がエッチングされる深さが、1～12 $\mu$ mの範囲である請求項36～44のいずれかに記載の転写材の製造方法。

【請求項46】 前記第2の金属層の表面を粗面化する工程を含む、請求項36～45のいずれかに記載の転写材の製造方法。

【請求項47】 前記粗面化処理された前記第2の金属層の表面の中心線平均粗さが2 $\mu$ m以上である請求項46に記載の転写材の製造方法。

【請求項48】 前記第2の金属層に接するように、印刷法により回路部品を形成する、請求項36～47のいずれかに記載の転写材の製造方法。

【請求項49】 前記印刷法がスクリーン印刷である請求項48に記載の転写材の製造方法。

【請求項50】 前記回路部品を、無機フィラーおよび樹脂組成物を含む材料で形成する、請求項48または49に記載の転写材の製造方法。

【請求項51】 前記回路部品を、無機フィラー、有機バインダー、および可塑剤を含む材料で形成する、請求項48または49に記載の転写材の製造方法。

【請求項52】 第1の金属層上に、第2の金属層を配線パターン形状に形成し、前記第2の金属層に電氣的に接続するように、印刷にて回路部品を形成することを特徴とする、転写材の製造方法。

【請求項53】 前記回路部品をスクリーン印刷で形成する、請求項52に記載の転写材の製造方法。

【請求項54】 前記第2の金属層をメッキ法で形成する請求項52または53に記載の転写材の製造方法。

【請求項55】 第1の金属層上に、剥離層および第2の金属層を形成し、前記第2の金属層および剥離層を配線パターン形状に加工し、

前記第2の金属層に電氣的に接続するように、印刷にて回路部品を形成することを特徴とする、転写材の製造方法。

【請求項56】 前記回路部品をスクリーン印刷で形成する、請求項55に記載の転写材の製造方法。

【請求項57】 化学エッチング法により、前記第2の金属層および剥離層を配線パターン形状に加工すると同時に、第1の金属層の表層部に、前記配線パターン形状にその凸部が対応する凹凸部を形成する、請求項55または56に記載の転写材の製造方法。

【請求項58】 前記第2の金属層を形成した後であって、前記エッチングを行う前に、

(a) 前記第2の金属層上に、前記第2の金属層の表層を配線パターン形状に露出させた状態でメッキレジストを形成し、

(b) 前記第2の金属層の露出された領域に、メッキ法により、第3の金属層を形成し、

(c) 前記メッキレジストを剥離し、

その後、前記化学エッチングにより、前記第3の金属層が形成されていない領域の、前記第2の金属層、前記剥離層、および前記第1の金属層の表層部をエッチングする、請求項57に記載の転写材の製造方法。

【請求項59】 前記第3の金属層を、前記化学エッチング法に用いるエッチャントに対して化学的に安定な金属成分で形成し、前記第3の金属層を前記化学エッチングの際にエッチングレジストとして機能させる、請求項58に記載の転写材の製造方法。

【請求項60】 前記第3の金属層を金または銀で形成する請求項59に記載の転写材の製造方法。

【請求項61】 前記第3の金属層を形成した後であって、前記メッキレジストを剥離する前に、前記第3の金属層上に、前記化学エッチング法に用いるエッチャントに対して化学的に安定な金属成分で、第4の金属層を形成し、

その後、前記メッキレジストの剥離と、前記化学エッチングとを行い、前記第3および第4の金属層が形成されていない領域の、前記第2の金属層、前記剥離層、および前記第1の金属層の表層部をエッチングする、請求項58に記載の転写材の製造方法。

【請求項62】 前記第4の金属層を、前記化学エッチング法に用いるエッチャントに対して化学的に安定な金属成分で形成し、前記第4の金属層を前記化学エッチングの際にエッチングレジストとして機能させる、請求項61に記載の転写材の製造方法。

【請求項63】 前記第4の金属層を金または銀で形成する請求項62に記載の転写材の製造方法。

【請求項64】 前記第2の金属層を電解メッキ法により形成する請求項57～63のいずれかに記載の転写材の製造方法。

【請求項65】 前記第1の金属層および第2の金属層

が、同一の金属成分からなる請求項57～64に記載の転写材の製造方法。

【請求項66】 前記化学エッチング法により、前記第1の金属層の表層部がエッチングされる深さが、1～12μmの範囲である請求項57～65のいずれかに記載の転写材の製造方法。

【請求項67】 前記第2の金属層の表面を粗面化する工程を含む、請求項57～66のいずれかに記載の転写材の製造方法。

【請求項68】 前記粗面化処理された前記第2の金属層の表面の中心線平均粗さが2μm以上である請求項67に記載の転写材の製造方法。

【請求項69】 電気絶縁性基板と、請求項1～21のいずれかに記載の転写材を用いた転写法により前記電気絶縁性基板の少なくとも一主面に形成された配線パターンとを備えた配線基板であって、前記配線パターンが、前記主面に形成された凹部内に形成されたことを特徴とする配線基板。

【請求項70】 前記電気絶縁性基板が、導電性組成物が充填された貫通孔を有し、前記配線パターンが、前記導電性組成物と電氣的に接続された請求項69に記載の配線基板。

【請求項71】 前記凹部の深さが、1～12μmの範囲である請求項69または70に記載の配線基板。

【請求項72】 前記電気絶縁性基板が、無機フィラーおよび熱硬化性樹脂組成物を含み、導電性組成物が充填された貫通孔を有する、請求項69～71のいずれかに記載の配線基板。

【請求項73】 前記無機フィラーが、 $Al_2O_3$ 、 $MgO$ 、 $BN$ 、 $AlN$ および $SiO_2$ からなる群から選択された少なくとも一つの無機フィラーであり、前記無機フィラーの割合が70～95重量%であり、前記熱硬化性樹脂組成物の割合が5～30重量%である請求項72に記載の配線基板。

【請求項74】 前記電気絶縁性基板が、ガラス繊維の織布、ガラス繊維の不織布、耐熱有機繊維の織布、および耐熱有機繊維の不織布からなる群から選択された少なくとも一つの補強材に、熱硬化性樹脂組成物を含浸させたものからなる、請求項69～71のいずれかに記載の配線基板。

【請求項75】 前記電気絶縁性基板がセラミックからなる請求項69～71のいずれかに記載の配線基板。

【請求項76】 前記セラミックが、 $Al_2O_3$ 、 $MgO$ 、 $ZrO_2$ 、 $TiO_2$ 、 $SiO_2$ 、 $BeO$ 、 $BN$ 、 $CaO$ 及びガラスからなる群から選択された少なくとも一つの成分、または、 $Bi-Ca-Nb-O$ を含むセラミックである請求項75に記載の配線基板。

【請求項77】 前記転写法により前記主面の凹部内に形成された配線パターン上に、メッキ法により形成された金属層をさらに備えた、請求項69～76のいずれかに記載の配線基板。

【請求項78】 前記主面の凹部内に形成された配線パターンに接続された半導体素子を備え、前記半導体素子は、そのパンプを前記凹部に位置合わせしてフリップチップボンディングされた、請求項69～77のいずれかに記載の配線基板。

【請求項79】 複数の配線基板を積層してなるインナービアホール構造の多層配線基板であって、少なくとも一層に、請求項69～78のいずれか一項に記載の配線基板を備えたことを特徴とする多層配線基板。

【請求項80】 前記複数の配線基板の少なくとも一つが、セラミックを含む電気絶縁性基板を有するセラミック配線基板であり、

前記セラミック配線基板の少なくとも一つが、その主面の少なくとも一方に、凸状に形成された配線パターンを有し、

前記凸状の配線パターンが形成された主面に積層された配線基板が、熱硬化性樹脂組成物を含む電気絶縁性基板を有するコンポジット配線基板であり、

前記凸状の配線パターンが前記コンポジット配線基板の主面に埋設された、請求項79に記載の配線基板。

【請求項81】 前記セラミック配線基板の焼結温度が1050℃以上である請求項80に記載の配線基板。

【請求項82】 前記複数の配線基板の少なくとも二つが、セラミックを含む電気絶縁性基板を有するセラミック配線基板であり、

前記セラミック配線基板の少なくとも一つは、他のセラミック配線基板とは異種のセラミック材料を含み、

互いに異なるセラミック材料を含むセラミック配線基板の間に、熱硬化性樹脂組成物を含む電気絶縁性基板を有する配線基板が配された請求項79に記載の配線基板。

【請求項83】 前記複数の配線基板の少なくとも最上層及び最下層が、熱硬化性樹脂組成物を含む電気絶縁性基板を有するコンポジット配線基板であり、

内層に、セラミックを含む電気絶縁性基板を有するセラミック配線基板を備えた、請求項79に記載の配線基板。

【請求項84】 電気絶縁性基板と、請求項22～35のいずれかに記載の転写材を用いた転写法により前記電気絶縁性基板の少なくとも一主面に形成された配線パターンおよび回路部品とを備え、前記回路部品が前記配線パターンと電気的に接続され、前記回路部品および前記配線パターンが前記主面に埋設されたことを特徴とする配線基板。

【請求項85】 前記電気絶縁性基板が、導電性組成物が充填された貫通孔を有し、

前記配線パターンが、前記導電性組成物と電気的に接続された請求項84に記載の配線基板。

【請求項86】 前記電気絶縁性基板が、無機フィラーおよび熱硬化性樹脂組成物を含み、導電性組成物が充填

された貫通孔を有する、請求項84または85に記載の配線基板。

【請求項87】 前記無機フィラーが、 $Al_2O_3$ 、 $MgO$ 、 $BN$ 、 $AlN$ および $SiO_2$ からなる群から選択された少なくとも一つの無機フィラーであり、

前記無機フィラーの割合が70～95重量%であり、前記熱硬化性樹脂組成物の割合が5～30重量%である請求項86に記載の配線基板。

【請求項88】 前記電気絶縁性基板が、ガラス繊維の織布、ガラス繊維の不織布、耐熱有機繊維の織布、および耐熱有機繊維の不織布からなる群から選択された少なくとも一つの補強材に、熱硬化性樹脂組成物を含浸させたものからなる、請求項84または85に記載の配線基板。

【請求項89】 前記電気絶縁性基板がセラミック材料からなる、請求項84または85に記載の配線基板。

【請求項90】 前記セラミック材料が、 $Al_2O_3$ 、 $MgO$ 、 $ZrO_2$ 、 $TiO_2$ 、 $SiO_2$ 、 $BeO$ 、 $BN$ 、 $CaO$ およびガラスからなる群から選択された少なくとも一つのセラミック、あるいは $Bi-Ca-Nb-O$ を含むセラミックである、請求項89に記載の配線基板。

【請求項91】 複数の配線基板を積層してなるインナービアホール構造の多層配線基板であって、

少なくとも一層に、請求項84～90に記載の配線基板を備えたことを特徴とする多層配線基板。

【請求項92】 前記複数の配線基板の少なくとも一つが、セラミックを含む電気絶縁性基板を有するセラミック配線基板であり、

前記セラミック配線基板の少なくとも一つが、その主面の少なくとも一方に、凸状に形成された配線パターンを有し、

前記凸状の配線パターンが形成された主面に積層された配線基板が、熱硬化性樹脂組成物を含む電気絶縁性基板を有するコンポジット配線基板であり、前記凸状の配線パターンが前記コンポジット配線基板の主面に埋設された、請求項91に記載の配線基板。

【請求項93】 前記セラミック配線基板の焼結温度が1050℃以上である請求項92に記載の配線基板。

【請求項94】 前記複数の配線基板の少なくとも二つが、セラミックを含む電気絶縁性基板を有するセラミック配線基板であり、

前記セラミック配線基板の少なくとも一つは、他のセラミック配線基板とは異種のセラミック材料を含み、

互いに異なるセラミック材料を含むセラミック配線基板の間に、熱硬化性樹脂組成物を含む電気絶縁性基板を有する配線基板が配された請求項91に記載の配線基板。

【請求項95】 前記複数の配線基板の少なくとも最上層及び最下層が、熱硬化性樹脂組成物を含む電気絶縁性基板を有するコンポジット配線基板であり、

内層に、セラミックを含む電気絶縁性基板を有するセラ

ミック配線基板を備えた、請求項91に記載の配線基板。

【請求項96】 請求項1～21のいずれかに記載の転写材を用いた配線基板の製造方法であって、前記転写材における少なくとも第2の金属層を含む配線パターン金属層が形成された側を、未硬化状態のシート状基材の少なくとも一主面に圧着し、前記剥離層によって前記第2の金属層に貼り合わされている前記第1の金属層を、前記第2の金属層から剥離することにより、前記シート状基材に、前記配線パターン金属層を転写することを特徴とする、配線基板の製造方法。

【請求項97】 前記配線パターン金属層が転写されたシート状基材を、前記未硬化状態のまま二層以上に積層して積層体を形成し、前記積層体の全層の前記シート状基材を一括して硬化させる、請求項96に記載の配線基板の製造方法。

【請求項98】 前記シート状基材が、無機フィラーおよび熱硬化性樹脂組成物を含み、導電性組成物が充填された貫通孔を有する、請求項96または97に記載の配線基板の製造方法。

【請求項99】 前記無機フィラーが、 $Al_2O_3$ 、 $MgO$ 、 $BN$ 、 $AlN$ および $SiO_2$ からなる群から選択された少なくとも一つの無機フィラーであり、前記無機フィラーの前記シート状基材全体に対する割合が70～95重量%であり、前記熱硬化性樹脂組成物の前記シート状基材全体に対する割合が5～30重量%である、請求項98に記載の配線基板の製造方法。

【請求項100】 前記シート状基材が、ガラス繊維の織布、ガラス繊維の不織布、耐熱有機繊維の織布、および耐熱有機繊維の不織布からなる群から選択された少なくとも一つのシート状補強材に、熱硬化性樹脂組成物を含浸させたものからなる、請求項96または97に記載の配線基板の製造方法。

【請求項101】 前記シート状基材がポリイミドを含む、請求項96または97に記載の配線基板の製造方法。

【請求項102】 前記シート状基材が、有機バインダーと、可塑剤と、 $Al_2O_3$ 、 $MgO$ 、 $ZrO_2$ 、 $TiO_2$ 、 $SiO_2$ 、 $BeO$ 、 $BN$ 、 $CaO$ およびガラスからなる群から選択された少なくとも一つのセラミックを含むセラミック粉末を含むセラミックシートである、請求項96または97に記載の配線基板の製造方法。

【請求項103】 前記転写材を用いた前記配線パターン金属層の転写を、前記セラミックシートの両主面に対して行い、前記セラミックシートの両面または片面に、前記セラミックシートの焼結温度では実質的に焼結収縮しない無機組成物を主成分とする拘束シートを配置し、

前記拘束シートと共に前記セラミックシートを焼成し、焼成後、前記拘束シートを取り除いて、セラミック配線基板を得る、請求項102に記載の配線基板の製造方法。

【請求項104】 前記転写材を用いた前記配線パターン金属層の転写を、熱硬化性樹脂組成物を含むシート状基材の少なくとも一主面に対して行うことにより、コンボジット配線基板を得て、前記セラミック配線基板と前記コンボジット配線基板とを積層し、加熱しながら圧着し、多層配線基板を得る、請求項103に記載の配線基板の製造方法。

【請求項105】 前記セラミックシートに、前記転写材を用いた前記配線パターン金属層の転写を行う前に、貫通孔を形成し、前記貫通孔に導電性組成物を充填する、請求項103または104に記載の配線基板の製造方法。

【請求項106】 セラミックシートに貫通孔を形成し、前記貫通孔が形成されたセラミックシートの両面に、前記セラミックシートの焼成温度で実質的に焼結収縮しない無機組成物を主成分とする拘束シートを配置し、前記拘束シートと共に前記セラミックシートを焼成し、焼成後、前記拘束シートを取り除き、前記貫通孔に熱硬化性の導電性組成物を充填し、ビアコンダクタ付きのセラミック基板を得て、請求項1～21のいずれかに記載の転写材における少なくとも第2の金属層を含む配線パターン金属層が形成された側を、熱硬化性樹脂組成物を含む未硬化状態のシート状基材の少なくとも一主面に圧着し、前記剥離層によって前記第2の金属層に貼り合わされている前記第1の金属層を、前記第2の金属層から剥離することにより、前記シート状基材に、前記配線パターン金属層を転写し、前記転写の前または後に、前記熱硬化性樹脂組成物を含むシート状基材に貫通孔を形成し、前記貫通孔に熱硬化性の導電性組成物を充填し、ビアコンダクタ付きのコンボジット配線基板を得て、前記セラミック基板と前記コンボジット配線基板とを積層し、加熱しながら圧着することにより、多層配線基板を得ることを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項107】 前記セラミックシートに貫通孔を形成するときに、前記セラミック基板と前記コンボジット配線基板とを積層する際の位置合わせピン用の貫通孔も、同時に形成する、請求項105または106に記載の配線基板の製造方法。

【請求項108】 前記貫通孔の穴径を、前記ピン径より2～10%大きく形成する、請求項107に記載の配線基板の製造方法。

【請求項109】 前記転写材を用いた前記配線パターン金属層の転写後に、前記シート状基材表面に形成され

た配線パターン金属層上に、メッキ処理を施す、請求項96～108のいずれかに記載の配線基板の製造方法。

【請求項110】 請求項22～35のいずれかに記載の転写材を用いた配線基板の製造方法であって、前記転写材における少なくとも第2の金属層および前記回路部品が形成された側を、未硬化状態の絶縁性のシート状基材の少なくとも一主面に圧着し、前記第1の金属層を剥離することにより、前記シート状基材に、少なくとも前記第2の金属層および前記回路部品を転写することを特徴とする、配線基板の製造方法。

【請求項111】 前記転写後のシート状基材を、前記未硬化状態のまま二層以上に積層して積層体を形成し、前記積層体の全層の前記シート状基材を一括して硬化させる、請求項110に記載の配線基板の製造方法。

【請求項112】 前記シート状基材が、無機フィラーおよび熱硬化性樹脂組成物を含み、導電性組成物が充填された貫通孔を有する、請求項110または111に記載の配線基板の製造方法。

【請求項113】 前記無機フィラーが、 $Al_2O_3$ 、 $MgO$ 、 $BN$ 、 $AlN$ および $SiO_2$ からなる群から選択された少なくとも一つの無機フィラーであり、前記無機フィラーの前記シート状基材全体に対する割合が70～95重量%であり、前記熱硬化性樹脂組成物の前記シート状基材全体に対する割合が5～30重量%である、請求項112に記載の配線基板の製造方法。

【請求項114】 前記シート状基材が、ガラス繊維の織布、ガラス繊維の不織布、耐熱有機繊維の織布、および耐熱有機繊維の不織布からなる群から選択された少なくとも一つのシート状補強材に、熱硬化性樹脂組成物を含浸させたものからなる、請求項110または111に記載の配線基板の製造方法。

【請求項115】 前記シート状基材がポリイミドを含む、請求項110または111に記載の配線基板の製造方法。

【請求項116】 前記シート状基材が、有機バインダーと、可塑剤と、 $Al_2O_3$ 、 $MgO$ 、 $ZrO_2$ 、 $TiO_2$ 、 $SiO_2$ 、 $BeO$ 、 $BN$ 、 $CaO$ およびガラスからなる群から選択された少なくとも一つのセラミックを含むセラミック粉末を含むセラミックシートである、請求項110または111に記載の配線基板の製造方法。

【請求項117】 前記転写材を用いた前記配線パターン金属層の転写を、前記セラミックシートの両主面に対して行い、

前記セラミックシートの両面または片面に、前記セラミックシートの焼結温度では実質的に焼結収縮しない無機組成物を主成分とする拘束シートを配置し、前記拘束シートと共に前記セラミックシートを焼成し、焼成後、前記拘束シートを取り除いて、セラミック配線基板を得る、請求項116に記載の配線基板の製造方法。

法。

【請求項118】 前記転写材を用いた前記配線パターン金属層の転写を、熱硬化性樹脂組成物を含むシート状基材の少なくとも一主面に対して行うことにより、コンボジット配線基板を得て、

前記セラミック配線基板と前記コンボジット配線基板とを積層し、加熱しながら圧着し、多層配線基板を得る、請求項117に記載の配線基板の製造方法。

【請求項119】 前記セラミックシートに、前記転写材を用いた前記配線パターン金属層の転写を行う前に、貫通孔を形成し、前記貫通孔に導電性組成物を充填する、請求項117または118に記載の配線基板の製造方法。

【請求項120】 セラミックシートに貫通孔を形成し、

前記貫通孔が形成されたセラミックシートの両面に、前記セラミックシートの焼成温度で実質的に焼結収縮しない無機組成物を主成分とする拘束シートを配置し、前記拘束シートと共に前記セラミックシートを焼成し、焼成後、前記拘束シートを取り除き、前記貫通孔に熱硬化性の導電性組成物を充填し、ビアコンダクタ付きのセラミック基板を得て、

請求項22～35のいずれかに記載の転写材における少なくとも第2の金属層を含む配線パターン金属層が形成された側を、熱硬化性樹脂組成物を含む未硬化状態のシート状基材の少なくとも一主面に圧着し、

前記剥離層によって前記第2の金属層に貼り合わされている前記第1の金属層を、前記第2の金属層から剥離することにより、前記シート状基材に、前記配線パターン金属層を転写し、

前記転写の前または後に、前記熱硬化性樹脂組成物を含むシート状基材に貫通孔を形成し、前記貫通孔に熱硬化性の導電性組成物を充填し、ビアコンダクタ付きのコンボジット配線基板を得て、

前記セラミック基板と前記コンボジット配線基板とを積層し、加熱しながら圧着することにより、多層配線基板を得ることを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項121】 前記セラミックシートに貫通孔を形成するときに、前記セラミック基板と前記コンボジット配線基板とを積層する際の位置合わせピン用の貫通孔も、同時に形成する、請求項119または120に記載の配線基板の製造方法。

【請求項122】 前記貫通孔の穴径を、前記ピン径より2～10%大きく形成する、請求項121に記載の配線基板の製造方法。

【請求項123】 前記転写材を用いた前記配線パターン金属層の転写後に、前記シート状基材表面に形成された配線パターン金属層上に、メッキ処理を施す、請求項110～122のいずれかに記載の配線基板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、微細な配線パターンを回路部品を基板に転写するための転写材とその製造方法に関するものであり、また、前記転写材を用いて配線パターンや回路部品が形成された配線基板とその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、電子機器の高性能化、小型化の要求に伴い、半導体のさらなる高密度、高機能化が要請されている。このため、前記半導体を実装するための回路基板も、さらに小型高密度なものが必要とされている。

【0003】これらの要求に対し、例えば、大規模集積回路（LSI）間や実装部品間の電気配線を最短距離で接続できる、基板層間の電気接続方式であるインナビアホール（IVH）接続法が、最も高密度な配線が可能であることから、各方面で開発が進められている。

【0004】一般に、このようなIVH構成の配線基板としては、例えば、多層セラミック配線基板、ビルドアップ法による多層プリント配線基板、樹脂と無機フィラーとの混合物からなる多層コンポジット配線基板等があげられる。

【0005】前記多層セラミック配線基板は、例えば、以下に示すようにして作製できる。まず、アルミナ等のセラミック粉末、有機バインダおよび可塑剤からなるグリーンシートを複数枚準備する。そして、前記各グリーンシートにビアホールを設け、前記ビアホールに導電性ペーストを充填する。その後、このグリーンシートに配線パターン印刷を行い、前記各グリーンシートを積層することにより、前記多層セラミック配線基板を作製できる。このような多層セラミック配線基板は、IVH構造を有するため、極めて高密度な配線パターンを形成でき、電子機器の小型化等に最適である。

【0006】また、この多層セラミック配線基板の構造を模した、前記ビルドアップ法によるプリント配線基板も各方面で開発されている。例えば、特開平9-116267号公報、特開平9-51168号公報等には、従来の一般的なビルドアップ法が開示されている。この方法では、従来から使用されているガラス-エポキシ基板をコアとし、この基板表面に感光性絶縁層を形成した後、フォトリソグラフィ法でビアホールを設け、さらにこの全面に銅メッキを施し、前記銅メッキを化学エッチングして配線パターンを形成する方法が開示されている。

【0007】また、特開平9-326562号公報には、前記ビルドアップ法と同様に、前記フォトリソグラフィ法により加工したビアホールに、導電性ペーストを充填する方法が開示されている。特開平9-36551号公報、特開平10-51139号公報等には、絶縁

性硬質基材の一表面に導体回路を、他方表面に接着剤層をそれぞれ形成し、これに貫通孔を設けて、導電性ペーストを充填した後、複数の基材を重ねて積層する多層化方法が開示されている。

【0008】また、特許第2601128号、特許第2603053号、特許第2587596号は、アラミド-エポキシプリプレグにレーザ加工により貫通孔を設け、ここに導電性ペーストを充填した後、銅箔を積層してパターニングを行い、この基板をコアとして、導電性ペーストを充填したプリプレグでさらに挟み多層化する方法である。

【0009】以上のように、例えば、樹脂系プリント配線基板をIVH接続させれば、前記多層セラミック配線基板と同様に、必要な各層間のみの電氣的接続が可能であり、さらに、配線基板の最上層に貫通孔がないため、より実装性にも優れる。

【0010】しかしながら、このようなIVH構造を有する高密度実装の樹脂系プリント配線基板は、一般に熱伝導度が低く、部品の実装が高密度になるに従って、前記部品から発生する熱を放熱させることは困難となる。

【0011】また、2000年には、CPUのクロック周波数が、1GHz程度になり、その機能の高度化に伴い、CPUの消費電力も、1チップ当たり100～150Wに達すると推測される。

【0012】一般的に、熱伝導性に優れたセラミック配線基板は放熱性に優れるが、比較的高価であること、携帯端末に用いる基板やモジュールに適用する場合、耐落下性に難があること等の問題点がある。

【0013】そこで、樹脂系プリント配線基板が熱伝導性に課題を有すること等を補完する目的や、樹脂多層基板にコンデンサを形成することを目的として、樹脂系プリント配線基板とセラミック基板とを積層した構造が、特許第3063427号公報または特開平7-142867号公報で提案されている。

【0014】また、基材そのものの熱伝導性を高めるために、多層コンポジット配線基板が、特開平9-270584号公報、特開平8-125291号公報、特開平8-288596号公報、特開平10-173097号公報等に提案されている。この多層コンポジット配線基板は、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂と、熱伝導性に優れた無機フィラー（例えば、セラミック粉末等）とを混合し、複合化させた基板である。この基板は、前記無機フィラーを高濃度に含有することが可能なため、熱伝導性を向上できる。また、前記無機フィラーの種類を選択することにより、例えば、誘電率、熱膨張係数等を任意に制御することが可能である。

【0015】一方、基板の高密度実装を進める上で、重要なのが微細な配線パターンの形成である。前記多層セラミック配線基板において、配線パターンの形成には、例えば、セラミック基板に厚膜導電性ペーストをスクリ

ーン印刷し、焼成により焼き固める方法が一般的に利用されている。しかし、このスクリーン印刷法では、100 $\mu$ m以下の線幅である配線パターンを量産することは困難であると言われている。

【0016】また、通常のプリント配線基板においては、例えば、サブトラクティブ法により配線パターンを形成する方法が一般的である。このサブトラクティブ法では、厚み18～35 $\mu$ m程度の銅箔を、化学エッチングすることにより、基板に配線パターンを形成するが、この方法でも75 $\mu$ m以下の線幅である配線パターンを量産することは困難であると言われており、前記配線パターンをさらに微細化するためには、前記銅箔を薄くする必要がある。

【0017】また、前記サブトラクティブ法によれば、基板表面に配線パターンが飛出した構造となるため、半導体に形成した bumps 上に、電気接続のための半田や導電性接着剤等を乗せ難く、また、前記 bumps が配線パターン間に移動して、ショートするおそれもある。また、前記突出した配線パターンのため、例えば、後の工程で、封止樹脂で封止する際の障害となるおそれもある。

【0018】また、前記ビルドアップ法によるプリント配線基板においては、前記サブトラクティブ法以外に、例えば、アディティブ法が採用される傾向にある。このアディティブ法は、例えば、レジストを形成した基板表面に、配線パターンを選択的にメッキする方法であり、30 $\mu$ m程度の線幅である配線パターンを形成することができる。しかし、この方法は、前記サブトラクティブ法に比べ、基板に対する配線パターンの密着強度が弱い等の問題がある。

【0019】そこで、予め微細な配線パターンを形成し、パターン検査を行った後、良品の配線パターンだけを、所望の基板に転写する方法が提案されている。例えば、米国特許5,407,511号明細書は、予めカーボン板の表面に、微細パターンを印刷および焼成によって形成し、これをセラミック基板に転写する方法である。また、特開平10-84186号公報、特開平10-41611号公報には、離型性支持板上に形成した銅箔からなる配線パターンを、プリプレグに転写する方法が開示されている。同様に、特開平11-261219号公報には、銅箔で構成された離型性指示板上に、ニッケルリン合金剥離層を介して、銅箔からなる配線パターンを転写する方法が開示されている。また、特開平8-330709号公報には、配線パターンである銅箔の粗化面および光沢面における接着度合いが、それぞれ異なることを利用して、基板に転写する方法が開示されている。

【0020】このような転写法により転写される配線パターンは、基板表面に埋め込まれ、得られる配線基板の表面は、平坦な構造となるため、前述のように配線パターンの突出による問題は回避される。さらに、特開平10-190191号公報では、配線パターンを基板表面

に埋め込む際に、貫通孔に充填させた導電性ビアペーストを前記配線パターンの厚み分圧縮する効果も開示されている。

【0021】最近では、さらなる配線パターンの微細化が求められているが、前記従来の配線パターンの転写技術では、前記離型性支持板上に、より微細な配線パターンを形成することは困難である。すなわち、例えば、前記離型性支持板に接着した銅箔をパターン形成する際、前記銅箔の前記離型性支持板に対する接着強度が弱いと、微細な配線パターンは化学エッチング時点で剥離してしまう。逆に、前記接着強度が強い場合は、前記配線パターンを基板へ転写した後に、前記離型性支持板を剥離する際に、配線パターンも一緒に剥離されてしまう。また、銅箔の表面を粗化させて、銅箔の基板との接着強度を、離型性支持板との接着強度よりも高くすることにより、銅箔を基板へ転写する方法もあるが、この方法では微細な配線パターンを形成することは困難である。

【0022】また、前記セラミック基板に対し、例えば、スクリーン印刷した導電性ペーストを焼成により焼結させ、配線パターンを形成する方法を採用しても、前記配線パターンの微細化には限界があり、かつ導電性粉末を含有する導電性ペーストの焼結では、銅箔のような金属層と異なり、電気導電性が悪く、今後の高周波数化に対して問題となるおそれがある。

【0023】一方、銅箔等の金属箔によって配線形成されたセラミック多層基板を作製することは、従来困難であった。これは、グリーンシート上に、グリーンシートの性状を損ねることなく、金属箔で配線を形成することが困難であったためである。

【0024】また、樹脂系プリント配線基板の作製方法を考えてみた場合、従来は順次積層を用いた積層方法が一般的であり、プレス工程も複数回にまたがる。このため、確実な層間接続を実現するためには、各プレス工程で発生する硬化収縮の補正等、煩雑な工程を避けて通ることはできなかった。

【0025】さらに、樹脂系プリント配線基板が熱伝導性に課題を有すること等を補完する目的や、樹脂多層基板にコンデンサを形成することを目的として、樹脂系プリント配線基板とセラミック基板を積層した構造自体は既に提案されている。しかし、実際には、積層工程等を通じて主としてセラミック層に亀裂等損傷が発生してしまい、樹脂系及びセラミック積層体を作製することは困難であった。

【0026】本発明は、前記従来の問題を解決するため、基板に微細な配線パターンを転写するための転写用配線パターン形成材であって、基板への転写を容易かつ確実に行うことができ、低コストである転写用配線パターン形成材を提供することを目的とする。

【0027】また、基板の高密度実装を進めるためには、配線パターンの微細化のみならず、配線パターンに

接続される回路部品をいかにして形成し実装するかが重要なポイントとなる。従来は、インダクタ、コンデンサ、および抵抗等の受動部品は、一般に、基板表面に突出した状態で実装され、基板内に埋設させることは困難であった。このため、高密度実装に限界が生じていた。

【0028】例えば、上述の公報等に開示された従来の方法では、転写形成材の上に形成されたパターンは、いずれも銅箔等の配線部分だけである。実装密度を向上させるためには、受動部品等をチップの形態で転写形成材の上に実装する方法も提案できるが、受動部品等を基板に埋め込む際に、配線パターンとの接続部の断線、チップの位置ずれなど、様々な問題が生じている。

【0029】そこで、本発明は、微細な配線パターンおよび回路部品等を、回路基板に内蔵させるための転写用部品配線パターン形成材であって、配線パターンとの接続を確保しながら、回路部品等を正確にかつ低コストに回路基板に実装することが可能な、転写用部品配線パターン形成材を提供することも目的とする。

【0030】さらに、本発明は、前述の転写用配線パターン形成材または転写用部品配線パターン形成材（転写材）を用いて、配線パターンおよび回路部品が形成された配線基板を提供することを目的とする。

【0031】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明の第1の構成にかかる転写材は、キャリアとしての第1の金属層と、配線パターンとしての第2の金属層と、前記第1の金属層と第2の金属層との間に介在し、前記第1の金属層と第2の金属層とを剥離可能な状態で貼り合わせる剥離層との少なくとも3層を有し、前記第1の金属層の表層部に、前記配線パターンに対応した形状の凸部が形成され、前記凸部領域の上に、前記剥離層および前記第2の金属層が形成されていることを特徴とする。

【0032】本発明の第2の構成にかかる転写材は、キャリアとしての第1の金属層と、配線パターンとしての第2の金属層との少なくとも2層を有し、前記第1の金属層上に、前記第2の金属層と電気的に接続するように印刷法により形成された回路部品を備えたことを特徴とする。

【0033】前記第2の構成にかかる転写材によれば、印刷により、インダクタ、コンデンサ、および抵抗等の回路部品を一括して形成することが可能となる。特に、抵抗の形成が容易である。なお、回路部品は、これらの受動部品に限定されず、半導体チップ等の能動部品を形成してもよい。

【0034】また、ハンダ等を用いた回路部品の実装が不要となるため、実装工程を簡略化することができる。また、ハンダ接続の減少により、配線基板の信頼性を向上させることができる。また、転写材上に回路部品を印刷で形成することによって、部品チップをハンダ実装す

る場合と比較して、回路部品の低背化を実現することができ、埋め込みを伴う転写および基板への内蔵も容易にすることができる。さらに、回路部品の配置が自由になり、例えば内蔵コンデンサ等との配線距離を最短にして、高周波特性を向上させることができる。

【0035】また、第2の構成にかかる転写材は、転写後、剥離されたキャリアである第1の金属層の上に、新たな第2の金属層や配線パターンまたは部品パターンを形成することにより、第1の金属層を再利用することが可能であり、その配線パターンの構成も特に制限されない。このため、低コスト化を図ることが可能であり、工業的にも極めて有用である。

【0036】また、前記目的を達成するために、本発明の転写材の第1の製造方法は、第1の金属層上に剥離層を形成し、前記剥離層上に第2の金属層を形成し、化学エッチング法により、前記第2の金属層、剥離層、および前記第1の金属層の表層部をエッチングすることにより、前記第2の金属層および前記剥離層を配線パターン形状に形成すると共に、前記第1の金属層の表層部に、その凸部が前記配線パターンに対応した形状の凹凸部を形成することを特徴とする。

【0037】また、本発明の転写材の第2の製造方法は、第1の金属層上に、第2の金属層を配線パターン形状に形成し、前記第2の金属層に電気的に接続するように、印刷にて回路部品を形成することを特徴とする。

【0038】配線パターンとなる第2の金属層は、キャリアとなる第1の金属層に、メッキ法、蒸着法、あるいはスパッタ法等を用いて直接形成することができる。第2の金属層の形成時に、薄膜抵抗体を、スパッタ法等により同様に形成してもよい。

【0039】さらに、本発明の転写材の第3の製造方法は、第1の金属層上に、剥離層および第2の金属層を形成し、前記第2の金属層および剥離層を配線パターン形状に加工し、前記第2の金属層に電気的に接続するように、印刷にて回路部品を形成することを特徴とする。

【0040】また、本発明の第1の構成にかかる配線基板は、電気絶縁性基板と、前記第1の構成にかかる転写材を用いた転写法により前記電気絶縁性基板の少なくとも一主面に形成された配線パターンとを備えた配線基板であって、前記配線パターンが、前記主面に形成された凹部内に形成されたことを特徴とする。

【0041】本発明の第2の構成にかかる配線基板は、複数の配線基板を積層してなるインナービアホール構造の多層配線基板であって、少なくとも一層に、前記第1の構成にかかる配線基板を備えたことを特徴とする。

【0042】また、本発明の第3の構成にかかる配線基板は、電気絶縁性基板と、前記第2の構成にかかる転写材を用いた転写法により前記電気絶縁性基板の少なくとも一主面に形成された配線パターンおよび回路部品とを備え、前記回路部品が前記配線パターンと電気的に接続

され、前記回路部品および前記配線パターンが前記主面に埋設されたことを特徴とする。

【0043】本発明の第4の構成にかかる配線基板は、複数の配線基板を積層してなるインナービアホール構造の多層配線基板であって、少なくとも一層に、前記第3の構成にかかる配線基板を備えたことを特徴とする。

【0044】また、本発明の配線基板の第1の製造方法は、前記第1の構成にかかる転写材を用いた配線基板の製造方法であって、前記転写材における少なくとも第2の金属層を含む配線パターン金属層が形成された側を、未硬化状態のシート状基材の少なくとも一主面に圧着し、前記剥離層によって前記第2の金属層に貼り合わされている前記第1の金属層を、前記第2の金属層から剥離することにより、前記シート状基材に、前記配線パターン金属層を転写することを特徴とする。

【0045】本発明の配線基板の第2の製造方法は、セラミックシートに貫通孔を形成し、前記貫通孔が形成されたセラミックシートの両面に、前記セラミックシートの焼結温度で実質的に焼結収縮しない無機組成物を主成分とする拘束シートを配置し、前記拘束シートと共に前記セラミックシートを焼成し、焼成後、前記拘束シートを取り除き、前記貫通孔に熱硬化性の導電性組成物を充填し、ビアコンダクタ付きのセラミック基板を得て、前記第1の構成にかかる転写材における少なくとも第2の金属層を含む配線パターン金属層が形成された側を、熱硬化性樹脂組成物を含む未硬化状態のシート状基材の少なくとも一主面に圧着し、前記剥離層によって前記第2の金属層に貼り合わされている前記第1の金属層を、前記第2の金属層から剥離することにより、前記シート状基材に、前記配線パターン金属層を転写し、前記転写の前または後に、前記熱硬化性樹脂組成物を含むシート状基材に貫通孔を形成し、前記貫通孔に熱硬化性の導電性組成物を充填し、ビアコンダクタ付きのコンポジット配線基板を得て、前記セラミック基板と前記コンポジット配線基板とを積層し、加熱しながら圧着することにより、多層配線基板を得ることを特徴とする。

【0046】本発明の配線基板の第3の製造方法は、前記第2の構成にかかる転写材を用いた配線基板の製造方法であって、前記転写材における少なくとも第2の金属層および前記回路部品が形成された側を、未硬化状態の絶縁性のシート状基材の少なくとも一主面に圧着し、前記第1の金属層を剥離することにより、前記シート状基材に、少なくとも前記第2の金属層および前記回路部品を転写することを特徴とする。

【0047】本発明の配線基板の第4の製造方法は、セラミックシートに貫通孔を形成し、前記貫通孔が形成されたセラミックシートの両面に、前記セラミックシートの焼結温度で実質的に焼結収縮しない無機組成物を主成分とする拘束シートを配置し、前記拘束シートと共に前記セラミックシートを焼成し、焼成後、前記拘束シート

を取り除き、前記貫通孔に熱硬化性の導電性組成物を充填し、ビアコンダクタ付きのセラミック基板を得て、前記第2の構成にかかる転写材における少なくとも第2の金属層を含む配線パターン金属層が形成された側を、熱硬化性樹脂組成物を含む未硬化状態のシート状基材の少なくとも一主面に圧着し、前記剥離層によって前記第2の金属層に貼り合わされている前記第1の金属層を、前記第2の金属層から剥離することにより、前記シート状基材に、前記配線パターン金属層を転写し、前記転写の前または後に、前記熱硬化性樹脂組成物を含むシート状基材に貫通孔を形成し、前記貫通孔に熱硬化性の導電性組成物を充填し、ビアコンダクタ付きのコンポジット配線基板を得て、前記セラミック基板と前記コンポジット配線基板とを積層し、加熱しながら圧着することにより、多層配線基板を得ることを特徴とする。

【0048】前記第2の構成にかかる転写材を用いれば、多層基板のいずれの層にも回路部品を転写することができ、部品配置場所も自由になるので、電子回路設計の自由度が飛躍的に向上する。

【0049】

【発明の実施の形態】（実施の形態1）本発明にかかる転写用配線パターン形成材の第1の実施形態（以下、第1の転写材と称する）の構成概略例を、図1の断面図に示す。

【0050】図示のように、前記第1の転写材は、表層部に凹凸部（例えば凸部の高さが1〜12 $\mu$ m程度）が形成された第1の金属層101を有する。第1の金属層101に於いて、前記凸部は、配線パターンに対応した形状をなす。その凸部領域の上に、有機層あるいは金属メッキ層からなる剥離層102と、第2の金属層103が形成されている。すなわち、第1の転写材は、前記第1の金属層101と第2の金属層103とが剥離層102を介して貼り合わされた3層構造である。

【0051】第1の転写材において、第2の金属層103が配線パターンであり、第1の金属層101は、前記配線パターンを基板へ転写するためのキャリアとして機能する。すなわち、第1の金属層101は、配線パターンである第2の金属層103を基板へ転写した後、剥離層102と共に前記基板から剥離される。

【0052】前記第1の転写材の製造方法は、例えば、（a）第1の金属層上に、有機層あるいは金属メッキ層からなる剥離層を介して、第1の金属層と同一成分の金属を含む第2の金属層を形成して、3層構造を形成する工程と、（b）化学エッチング法により、第2の金属層と剥離層のみならず第1の金属層の表層部を配線パターン形状に加工して、第1の金属層の表層部に凹凸部を形成する工程とを含む。

【0053】この製造方法によれば、フォトリソグラフィ法等の化学エッチングを用いることにより、第2の金属層を微細な配線パターンに形成することが可能であ

る。また、配線パターン（第2の金属層）を構成する金属箔が、キャリアを構成する金属箔（第1の金属層）と同一材料を含むことによって、一回のエッチングプロセスで、キャリアを構成する第1の金属層に、第2の金属層の配線パターンと同一パターンの凹凸を形成することができる。

【0054】また、本実施形態の第1の転写材は、使用後に剥離される第1の金属層を再利用し、この第1の金属層の凸部と同一形状の第2の金属層を、メッキ層等の剥離層を介して形成することにより、同じ転写材を再生することができる。あるいは、前記第1の金属層は、例えば凸版印刷用のパターン形成材等の他の用途に応用することもできる。従って、本実施形態の第1の転写材は、資源を有効に利用できるので、省資源および廃棄物の減少の点において極めて有利である。なお、これは、後述する他の実施形態で説明する各転写材についても同様である。

【0055】なお、本実施形態の転写材の配線パターンに電気的に接続するように、インダクタ、コンデンサ、抵抗、または半導体素子等の回路部品を形成し、配線パターンと共に基板へ転写することも可能である。なお、インダクタ、コンデンサ、および抵抗等の受動部品は、スクリーン印刷等の印刷法により、転写材上に形成することが好ましい。

【0056】（実施の形態2）つぎに、本発明の転写材の第2の実施形態（以下、第2の転写材と称する）の一例の構成概略を、図2の断面図に示す。

【0057】図2に示すように、第2の転写材は、表層部に凹凸部が形成された第1の金属層101を有する。前記凸部は、配線パターンに対応した形状をなす。第2の転写材は、その凸部領域の上に有機層あるいは金属メッキ層からなる剥離層102と第2の金属層103が形成され、更にその上に第3の金属層104が形成された4層構造である。すなわち、第1の金属層101と第2の金属層103は、剥離層102を介して貼り合わされている。

【0058】第2の転写材において、第2の金属層103および第3の金属層104が2層構造の配線パターンであり、第1の金属層101は、前記配線パターンを基板へ転写するためのキャリアとして機能する。すなわち、第1の金属層101は、配線パターンである第2の金属層103および第3の金属層104を基板へ転写した後、剥離層102と共に前記基板から剥離される。

【0059】前記第2の転写材の製造方法は、例えば、（a）第1の金属層上に、有機層あるいは金属メッキ層からなる剥離層を介して第1の金属層と同一成分の金属を含む第2の金属層を形成して、3層構造を形成する工程と、（b）第2の金属層上の任意の領域にメッキレジストを形成するなどして、前記メッキレジストに覆われずに露出した領域が配線パターン形状となるようにする

工程と、（c）前記第2の金属層の表面において前記露出された配線パターン形状の領域上に、パターンメッキ法により、メッキ層からなる第3の金属層を形成する工程と、（d）前記メッキレジストを剥離することにより、前記第3の金属層が、第2の金属層上で配線パターン形状の凸部に形成される工程と、（e）化学的エッチング法により、前記第3の金属層が形成されていない領域の、第2の金属層、剥離層、および第1の金属層の上層部を、選択的に除去する工程とを含む。

【0060】この製造方法において、第3の金属層として第2の金属層と同一成分の金属を用いた場合、例えば、銅箔（第2の金属層）上に銅メッキ層（第3の金属層）を形成した場合、実施の形態1と同様の理由およびアディティブ法を採用していることから、第2および第3の金属層を微細な配線パターンに形成できる。

【0061】さらに、第2の金属層および剥離層は、第3の金属層と比較して薄いため、短時間のエッチング工程で除去することができ、基本的に第3の金属層の層厚をほとんど減らすことなく残すことができる。従って、配線パターンの厚みを任意に制御できる。

【0062】一方、第3の金属層として第2の金属層と異なる金属、例えば、銅箔（第2の金属層）上に金（第3の金属層）をパターンメッキで構成した場合、第3の金属層がエッチングレジストとして機能するため、前記配線パターン形状を有する第3の金属層が形成されていない領域の、第2の金属層、剥離層、および第1の金属層の上層部を、選択的に除去する事ができる。更に、第3の金属層に金を用いると、転写材の配線パターンの最上層が金となるため、例えばベアチップ、ベアのSAW（フィルタ表面弾性波フィルタ）等を、配線パターン上にフリップチップ実装させると、低抵抗で安定した接続を得ることができる。尚、第3の金属層に銀を用いた場合も、同様の効果が得られる。

【0063】なお、前記製造方法において、前記第2の金属層上に第3の金属層を形成する前に、前記第2の金属層の表面を粗面化処理することが好ましい。前記「第3の金属層を形成する前」とは、前記第2の金属層上に配線パターン形成用のマスク（前記メッキレジスト）を形成する前、または、前記配線パターン状にマスクングされた第2の金属層上に、前記配線パターンに沿って、第3の金属層を形成する前をいう。このように、前記第2の金属層を粗面化処理すると、前記第2の金属層と前記第3の金属層との接着性が向上する。

【0064】前記製造方法において、電解メッキ法により、前記第2の金属層上に前記第3の金属層を形成することが好ましい。前記電解メッキ法により、前記第3の金属層、または前記配線パターン形成用の金属層を形成すれば、前記第2の金属層と前記第3の金属層との接着面に、適度な接着性が得られるだけでなく、前記金属層間に隙間が発生しないため、例えば、エッチング等を行

っても、良好な配線パターンを形成できる。一方、第2の金属層上に前記第3の金属層をパネルメッキで形成した後、配線パターン上にマスキングを行い、パターン形成を行ってもよい。この場合、転写後の第2の金属層の表面酸化防止、ハンダ濡れ性の改善に効果がある。

【0065】前記製造方法において、化学エッチング法により、第2および第3の金属層を、第1の金属層の表層部を含めて、配線パターン状に加工することが好ましい。

【0066】前記製造方法において、前述と同様の理由から、前記第2の金属層が、銅、アルミ、銀およびニッケルからなる群から選択された少なくとも一つの金属を含み、特に銅を含むことが好ましい。第1の金属層は、化学エッチングによって第2の金属層のエッチングと同時に、その表層部に配線パターン（第2の金属層）と同じ形状の凸部を形成することから、第2の金属層と同じ金属成分を有していることが望ましい。その中でも、第1および第2の金属層が銅箔からなることが好ましく、特に好ましくは、電解銅箔である。

【0067】前記第1および第2の金属層の作製方法としては、特に制限されず、例えば、公知の金属箔の製造方法等により作製できる。

【0068】前記粗面化処理としては、例えば、黒化処理、ソフトエッチング処理、サンドブラスト処理等が採用できる。

【0069】なお、本実施形態の転写材の配線パターンに電気的に接続するように、インダクタ、コンデンサ、抵抗、または半導体素子等の回路部品を形成し、配線パターンと共に基板へ転写することも可能である。なお、インダクタ、コンデンサ、および抵抗等の受動部品は、スクリーン印刷等の印刷法により、転写材上に形成することが好ましい。

【0070】（実施の形態3）つぎに、本発明の転写材の第3の実施形態（以下、第3の転写材と称する）の一例の構成概略を、図3の断面図に示す。

【0071】図示のように、第3の転写材は、表層部に凹凸部が形成された第1の金属層101を有する。前記凸部は、配線パターンに対応した形状をなす。第3の転写材は、前記凸部領域の上に、有機層あるいは金属メッキ層からなる剥離層102と第2の金属層103が形成され、更にその上に第3の金属層104が形成され、その上に第4の金属層105が形成された5層構造からなる。第1の金属層101と第2の金属層103は、剥離層102を介して貼り合わされている。

【0072】第3の転写材において、第2の金属層103、第3の金属層104、および第4の金属層105が、3層構造の配線パターンである。第1の金属層101は、前記配線パターンを基板へ転写するためのキャリアとして機能する。すなわち、第1の金属層101は、配線パターンである第2の金属層103、第3の金属層

104、および第4の金属層105を基板へ転写した後、剥離層102と共に前記基板から剥離される。

【0073】第3の転写材の製造方法は、例えば、以下の通りである。

（a）第1の金属層上に、剥離層を介して、第1の金属層と同一成分の金属を含む第2の金属層を形成して、3層構造を形成する工程と、（b）第2の金属層上の任意の領域にメッキレジストを形成し、前記メッキレジストに覆われずに露出した領域が配線パターン形状となるようにする工程と、（c）前記第2の金属層において、前記露出された配線パターン形状の領域上に、メッキ層からなる第3の金属層を作製する工程と、（d）前記第3の金属層上に、前記第1～第3の金属層と異なる金属成分であって、前記第1～第3の金属層を腐食するエッチング液に対し化学的に安定な金属成分で構成された第4の金属層を作製する工程と、（e）前記メッキレジストを剥離することにより、第3と第4の金属層2層が、配線パターン形状の凸部に形成される工程と、（f）化学的エッチング法により、前記配線パターン形状を有する第3と第4の金属層が形成されていない領域の、第2の金属層、剥離層、および第1の金属層の上層部を、選択的に除去する工程とを含む。

【0074】この製造方法によれば、前述と同様の理由およびアディティブ法を採用していることから、微細な配線パターンを形成できる。さらに、配線パターンの厚みを任意に制御できる。

【0075】前記製造方法において、前記第2の金属層上に第3の金属層を形成する前に、前記第2の金属層の表面を粗面化処理することが好ましい。前記第3の金属層を形成する前とは、前記第2の金属層上に配線パターン形成用のマスクを形成する前、または、前記配線パターン状にマスキングされた第2の金属層上に、前記配線パターンに沿って、第3の金属層を形成する前をいう。このように、前記第2の金属層を粗面化処理すると、前記第2の金属層と前記第3の金属層との接着性が向上する。

【0076】前記製造方法において、電解メッキ法により、前記第2の金属層上に前記第3の金属層を形成することが好ましい。前記電解メッキ法により、前記第3の金属層、または前記配線パターン形成用の金属層を形成すれば、前記第2の金属層と前記第3の金属層との接着面に、適度な接着性が得られるだけでなく、前記金属層間に隙間が発生しないため、例えば、エッチング等を行っても、良好な配線パターンを形成できる。

【0077】一方、第2の金属層上に前記第3の金属層をパネルメッキで形成した後、配線パターン上にマスキングを行い、パターン形成を行ってもよい。この場合、転写後の第2の金属層の表面酸化防止、ハンダ濡れ性の改善に効果がある。

【0078】さらに、前記製造方法において、前記第3

の金属層上に形成される第4の金属層は、電解メッキ法により形成することが好ましい。第4の金属層の材料として、第1～第3の金属層とは異なる成分、すなわち、前記第1から第3の金属層を腐食するエッチング液に対し、化学的に安定な金属成分を選択することにより、工程(f)の化学エッチング法によっても、第2, 3, 4の金属層を、その厚みを低減させることなく、前記第1の金属層の表層部と共に配線パターン状に加工することができ、好ましい。

【0079】前記製造方法において、前述と同様の理由から、前記第2、第3の金属層が、銅、アルミ、銀およびニッケルからなる群から選択された少なくとも一つの金属を含み、特に銅を含むことが好ましい。第1の金属層は、化学エッチングによって、第2の金属層のエッチングと同時に、その表層部に配線パターン(第2の金属層)と同じ形状の凸部を形成することから、第2の金属層と同じ金属成分を有していることが望ましい。その中でも、例えば、これらの金属層は、銅箔からなることが好ましく、特に好ましくは、電解銅箔である。一方、前記第4の金属層としては、例えば、化学的に安定で、低抵抗な、Ag、あるいはAuメッキ層などが望ましい。

【0080】前記第1および第2の金属層の作製方法としては、特に制限されず、例えば、公知の金属箔の製造方法等により作製できる。

【0081】前記粗面化処理としては、例えば、黒化処理、ソフトエッチング処理、サンドブラスト処理等が採用できる。

【0082】なお、前述した実施の形態1～3の第1、第2および第3の転写材において、剥離層を介した前記第1の金属層と第2の金属層との接着強度が弱いこと、例えば50N/m(gf/cm)以下であることが好ましい。剥離層は、接着力を有した1μmより遙かに薄い有機層、例えば熱硬化樹脂であるウレタン系樹脂、エポキシ系樹脂、フェノール樹脂などが使用できるが、これには制限されず、他の熱可塑性樹脂などを用いても構わない。但し、1μmより厚くなると、剥離性能が悪化し、転写が困難となることもある。

【0083】また、第1～第3の転写材において、意図的に接着力を低下させる目的で、剥離層としてメッキ層を介在させても良い。例えば、1μmより遙かに薄い金属メッキ層、ニッケルメッキ層、ニッケル-リン合金層、アルミニウムメッキ層、またはクロムメッキ層などを、剥離層として銅箔(第1および第2の金属層)間に介在させて、剥離性を持たせることも可能である。これにより、前記第2の金属層を基板に転写した後に、前記第1の金属層から前記第2の金属層が剥離し易く、前記第2の金属層のみを前記基板に転写することが容易になる。剥離層は、金属メッキ層で構成する場合、100nm～1μmの厚みレベルで十分であり、厚くなればなるほど工程上コストがかかるので、少なくとも1μmより薄

いことが望ましい。

【0084】また、第1～第3の転写材において、剥離層を、Auメッキにより、意図的に第1の金属層と剥離し易いように形成すると、転写後、第1の金属層を基板から剥離する際に、剥離層が配線パターンの第2の金属層の表面に残ることとなる。これにより、表面がAuメッキ処理された配線パターンが得られ、FC実装(フリップチップ実装)、部品実装などに優れたものとなる。

【0085】また、前記第1～第3の転写材において、前記第1の金属層は、銅、アルミ、銀およびニッケルからなる群から選択された少なくとも一つの金属を含むことが好ましいが、特に銅を含むことが好ましい。前記第2の金属層は、第1の金属層と同様、銅、アルミ、銀およびニッケルからなる群から選択された少なくとも一つの金属を含むことが好ましいが、特に銅を含むことが好ましい。なお、前記金属は、一種類でもよいが、二種類以上を併用してもよい。

【0086】さらに、前記第1～第3の転写材においては、例えば、エッチング等を行う場合、二層構造の金属層を同時に加工しやすいことから、前記第1の金属層および第2の金属層が、同一成分の金属を含むことが好ましい。この場合、第1の金属層と第2の金属層との間に熱膨張係数の差がないため、加熱時にパターン歪みが生じにくく、微細な配線パターンの転写に適する。なお、剥離層にメッキ層を用いる場合は、銅エッチング液で加工できることが望ましい。また、前記同一成分の金属を含んでいれば、その金属の種類は特に制限されないが、銅箔からなることが好ましく、導電性に優れることから、特に好ましくは、電解銅箔である。なお、前記金属は、一種類でもよいし、二種類以上を併用してもよい。

【0087】また、前記第1～第3の転写材において、前記第2の金属層の表面の中心線平均粗さ(Ra)が、2μm以上であることが好ましく、特に好ましくは、3μm以上である。第1の転写材の場合は、前記中心線平均粗さが2μmより小さいと、転写する基板との接着性が不十分になる可能性がある。一方、第2および第3の転写材においては、前記中心線平均粗さが2μmより小さいと、多層配線パターンを構成する金属層間の接着性が不十分となり、例えば、前記金属層をエッチングする際に、前記金属層隙間にエッチング液が入り込み、配線パターンが不良となるおそれがある。

【0088】また、前記第1～第3の転写材において、前記第2の金属層の厚みが、1～18μmの範囲であることが好ましく、特に好ましくは、3～12μmの範囲である。前記厚みが3μmより薄いと、前記第2の金属層を基板に転写した場合に、良好な導電性を示さないおそれがあり、前記厚みが18μmより厚いと、微細な配線パターンを形成することが困難となるおそれがある。

【0089】また、前記第1～第3の転写材において、前記第1の金属層の厚みが、4～40μmの範囲である

ことが好ましく、特に好ましくは、 $20\sim40\mu\text{m}$ の範囲である。第1の金属層は、キャリアとして機能する一方、配線層と同様に表層部がエッチングされて凹凸を有する構造となるため、十分な厚みを有した金属層であることが望ましい。また、第1～第3の転写材は、キャリアを金属層（第1の金属層）としたことで、転写時に生じる熱歪みや平面方向の応力歪みに対して、十分な機械強度や耐熱性を示す。

【0090】前記第1～第3の転写材の全体の厚みは、通常、 $40\sim150\mu\text{m}$ の範囲であり、好ましくは、 $40\sim80\mu\text{m}$ の範囲である。また、配線パターンの線幅は、通常、微細な線幅として $25\mu\text{m}$ 程度のものまで要求され、本発明においても、このような線幅が好ましい。

【0091】なお、本実施形態の転写材の配線パターンに電氣的に接続するように、インダクタ、コンデンサ、抵抗、または半導体素子等の回路部品を形成し、配線パターンと共に基板へ転写することも可能である。なお、インダクタ、コンデンサ、および抵抗等の受動部品は、スクリーン印刷等の印刷法により、転写材上に形成することが好ましい。

【0092】（実施の形態4）本実施形態では、本発明の各種転写用配線パターン形成材（第1～第3の転写材）を用いた、配線基板の製造方法と、その製造方法により作製される配線基板の構成について説明する。

【0093】本発明にかかる、転写材を用いた配線基板の製造方法としては、例えば、以下の2つの製造方法がある。

【0094】まず、1番目の製造方法は、（h）前記実施形態1～3で説明した第1～第3の転写材の少なくとも一つを準備し、これの配線層側（第2の金属層等が形成された側）が、シート状基材（基板材料）の少なくとも一方の表面と接触するように配置して、これらを接着する工程と、（i）前記転写材から第1の金属層を剥離することにより、前記シート状基材に配線層のみを転写する工程とを含む方法である。

【0095】これにより、微細な配線パターンが、前記シート状基材に凹形状に形成された配線基板を作製できる。また、この配線基板は、配線部分が凹形状であるため、この凹部を位置決めに利用することができ、例えば、半導体のフリップチップ実装等に優れる。

【0096】また、2番目の製造方法は、多層配線基板の製造方法であって、前記第1の製造方法により得られた配線基板を二層以上に積層する工程を含む方法である。第1の製造方法によれば、 $100^{\circ}\text{C}$ 以下の低温で配線パターンの転写形成ができるので、前記シート状基材としてセラミックグリーンシートおよび熱硬化樹脂性シートのいずれを用いても、配線パターンの転写を行った後も、シートを未硬化の状態に維持することができる。これにより、未硬化状態の配線基板を積層した後に、一

括して熱硬化収縮させることが可能となる。従って、一層ずつ配線基板を積層して硬化収縮させる工程を繰り返す、従来の多層配線基板の製造方法と比較して、4層以上の多層を有する多層配線基板の場合でも、各層毎の硬化収縮の補正を行う必要がないという利点がある。また、工程を簡略化できる。

【0097】これにより、微細な配線パターンを有する多層配線基板を作製できる。但し、前記多層配線基板において、内層の配線基板に形成される配線パターンは、凹形状である必要はない。従って、この配線パターンを形成するための転写材は、第1の金属層の表層部が、凹凸状に形成されている必要はなく、平坦でよい。この場合、例えば配線パターン形状を形成する際の化学エッチング時間を制御することにより、剥離層までエッチングされた段階で加工を止めて、第1の金属層はエッチングされないようにすることが可能である。また、例えば、剥離層がNi系のメッキ層の場合、エッチング液として、塩化銅水溶液にアンモニウムイオンを加えた塩基系の液を用いると、銅箔（配線パターン）部分のみをエッチング除去し、剥離層を残すことができる。この転写材は、基板に圧着した後にキャリア銅箔（第1の金属層）を剥離すると、剥離層であるメッキ層も同時に剥離されるため、転写には何の問題もない。

【0098】なお、前記第1の転写材を使用した場合、第1の転写材をシート状基材（基板材料）に圧着させることにより、前記第2の金属層および第1の金属層の凸部が、シート状基材に埋め込まれる。その後、第1の金属層を剥離することにより、表面に凹部を有し、その凹部の底部に第2の金属層からなる配線層を有する配線基板が作製される。

【0099】また、前記第2の転写材を使用した場合は、例えば、第2の転写材をシート状基材に圧着させることにより、前記第2および第3の金属層の全体および第1の金属層の凸部がシート状基材に埋め込まれた後、前記第1の金属層が除去される。これにより、表面に、前記第1の金属層の凸部の厚みと同程度の深さの凹部を有し、その凹部の底部に前記第2および第3の金属層からなる二層構造の配線層が形成された配線基板となる。

【0100】同様に、前記第3の転写材を使用した場合は、例えば、前記第2、3および第4の金属層の全体および第1の金属層の凸部がシート状基材に埋め込まれた後、前記第1の金属層が除去される。これにより、表面に、前記第1の金属層の凸部の厚みと同程度の深さの凹部を有し、その凹部の底部に前記第2、3および第4の金属層からなる三層構造の配線層が形成された配線基板となる。

【0101】前記した第1および第2の配線基板の製造方法において、前記シート状基材が、無機フィラーと熱硬化性樹脂組成物とを含むと共に、少なくとも一つの貫通孔を有し、前記貫通孔に導電性ペーストが充填されて

いることが好ましい。これにより、熱伝導性に優れ、例えば基板両面の配線パターンが前記導電性ペーストにより電氣的に接続された、IVH構造を有する高密度実装用コンポジット配線基板を容易に得ることができる。また、このシート状基材を用いれば、配線基板の作製の際に、高温処理の必要がなく、例えば、熱硬化性樹脂の硬化温度である200℃程度の低温処理で十分である。

【0102】前記シート状基材は、無機フィラーの割合が70～95重量%であり、熱硬化性樹脂組成物の割合が5～30重量%であることが好ましく、特に好ましくは、前記無機フィラーの割合が85～90重量%であり、前記熱硬化性樹脂組成物の割合が10～15重量%である。前記シート状基材は、前記無機フィラーを高濃度含有できることから、その含有量により、配線基板における、熱膨張係数、熱伝導度、誘電率等を任意に設定することが可能である。

【0103】前記無機フィラーは、 $Al_2O_3$ 、 $MgO$ 、 $BN$ 、 $AlN$ および $SiO_2$ からなる群から選択された少なくとも一つの無機フィラーであることが好ましい。前記無機フィラーの種類を適宜決定することにより、例えば、熱伝導性、熱膨張性、誘電率を所望の条件に設定することが可能である。例えば、前記シート状基材における平面方向の熱膨張係数を、実装する半導体の熱膨張係数と同程度に設定し、かつ高熱伝導性を付与することも可能である。

【0104】前記無機フィラーの中でも、例えば、 $Al_2O_3$ 、 $BN$ 、 $AlN$ 等を用いたシート状基材は、熱伝導性に優れ、 $MgO$ を用いたシート状基材は、熱伝導度に優れ、かつ熱膨張係数を大きくすることができる。また、 $SiO_2$ 、特に非晶質 $SiO_2$ を使用した場合、熱膨張係数が小さく、軽い、低誘電率のシート状基材を得ることができる。なお、前記無機フィラーは、一種類でもよいし、二種類以上を併用してもよい。

【0105】前記無機フィラーと熱硬化性樹脂組成物とを含むシート状基材は、例えば、以下のようにして作製できる。まず、前記無機フィラーと熱硬化性樹脂組成物とを含む混合物に粘度調整用溶媒を加え、任意のスラリー粘度であるスラリーを調製する。前記粘度調整用溶媒としては、例えば、メチルエチルケトン、トルエン等が使用できる。

【0106】そして、予め準備した離型フィルム上において、前記スラリーを用いて、例えば、ドクターブレード法等により造膜し、前記熱硬化性樹脂の硬化温度よりも低い温度で処理して、前記粘度調整用溶媒を揮発させた後、前記離型フィルムを除去することによりシート状基材が作製できる。

【0107】前記造膜した時の膜厚は、前記混合物の組成や、添加する前記粘度調整用溶媒の量により適宜決定されるが、通常、厚み80～200 $\mu m$ の範囲である。また、前記粘度調整用溶媒を揮発させる条件は、例え

ば、前記粘度調整用溶媒の種類や前記熱硬化性樹脂の種類等により適宜決定されるが、通常、温度70～150℃で、5～15分間である。

【0108】前記離型フィルムとしては、通常は、有機フィルムが使用でき、例えば、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリフェニレンサルファイド (PPS)、ポリフェニレンテレフタレート、ポリイミドおよびポリアミドからなる群から選択された少なくとも一つの樹脂を含む有機フィルムであることが好ましく、特に好ましくはPPSである。

【0109】また、別のシート状基材としては、シート状補強材に熱硬化性樹脂組成物を含浸したものであり、少なくとも一つの貫通孔を有し、前記貫通孔に導電性ペーストが充填されているシート状基材がある。

【0110】前記シート状補強材は、前記熱硬化性樹脂を保持できる多孔性の材料であれば、特に制限されないが、ガラス繊維の織布、ガラス繊維の不織布、耐熱有機繊維の織布および耐熱有機繊維の不織布からなる群から選択された少なくとも一つのシート状補強材であることが好ましい。前記耐熱有機繊維としては、例えば、全芳香族ポリアミド (アラミド樹脂)、全芳香族ポリエステル、ポリブチレンオキシド等があげられ、中でもアラミド樹脂が好ましい。他の好ましいシート基材は、ポリイミドなどのフィルムである。ポリイミドなどのフィルムを用いると、ファインライン性ファインビアなどに優れた基板を得ることができる。

【0111】前記熱硬化性樹脂は、耐熱性であれば特に制限されないが、特に耐熱性に優れることから、エポキシ系樹脂、フェノール系樹脂およびシアネート系樹脂あるいはポリフェニレンテレフタレート樹脂からなる群から選択された少なくとも一つの樹脂を含むことが好ましい。また、前記熱硬化性樹脂は、いずれか一種類でもよいし、二種類以上を併用してもよい。

【0112】このような、シート状基材は、例えば、前記熱硬化性樹脂組成物中に前記シート状補強材を浸漬した後、乾燥させ半硬化状態にすることにより作製できる。前記浸漬は、前記シート状基材全体における前記熱硬化性樹脂の割合が、30～60重量%になるように行うことが好ましい。

【0113】前記多層配線基板の製造方法において、以上のような、熱硬化性樹脂を含有するシート状基材を用いる場合は、前記配線基板の積層を、加熱加圧処理による前記熱硬化性樹脂の硬化によって行うことが好ましい。これによれば、前記配線基板の積層工程において、例えば、前記熱硬化性樹脂の硬化温度である200℃程度の低温処理で十分である。

【0114】また、さらに別のシート状基材としては、有機バインダ、可塑剤およびセラミック粉末を含むグリーンシートであって、少なくとも一つの貫通孔を有し、

前記貫通孔に導電性ペーストが充填されているものがある。このシート状基材は、高耐熱性で密閉性が良く、熱伝導性にも優れる。

【0115】前記セラミック粉末は、 $Al_2O_3$ 、 $MgO$ 、 $ZrO_2$ 、 $TiO_2$ 、 $BeO$ 、 $BN$ 、 $SiO_2$ 、 $CaO$ およびガラスからなる群から選択された少なくとも一つのセラミックを含むことが好ましく、特に好ましくは、 $Al_2O_3$  50～55重量%とガラス粉45～50重量%との混合物である。なお、前記セラミックは、一種類でもよいし、二種類以上を併用してもよい。

【0116】前記有機バインダとしては、例えば、ポリビニルブチラート (PVB)、アクリル樹脂、メチルセルロース樹脂等が使用でき、前記可塑剤としては、例えば、ブチルベンジルフタレート (BBP)、ジブチルフタレート (DBP) 等が使用できる。

【0117】このような、前記セラミック粉等を含むグリーンシートは、例えば、前記無機フィラーと熱硬化性樹脂とを含むシート状基材の前記作製方法と同様にして作製できる。なお、各処理条件は、前記構成材料の種類等により適宜決定される。

【0118】前記多層配線基板の製造方法において、前記シート状基材として前記グリーンシートを用いる場合、前記配線基板の積層を、加熱加圧処理による前記シート状基材の接着と、焼成によるセラミック粉末の焼結とにより行うことが好ましい。

【0119】以上のような前記シート状基材の厚みは、通常、30～250  $\mu m$  の範囲である。

【0120】前記シート状基材は、前述のように、少なくとも一つの貫通孔を有し、前記貫通孔に導電性ペーストが充填されていることが好ましい。前記貫通孔の位置は、通常、配線パターンと接触するように形成されれば、特に制限されないが、ピッチが、250～500  $\mu m$  の等間隔の位置に形成されることが好ましい。

【0121】前記貫通孔の大きさは、特に制限されないが、通常、直径100～200  $\mu m$  の範囲であり、好ましくは、直径100～150  $\mu m$  の範囲である。

【0122】前記貫通孔の形成方法は、前記シート状基材の種類等により適宜決定されるが、例えば、炭酸ガスレーザー加工、パンチングマシンによる加工、金型による一括加工等があげられる。

【0123】前記導電性ペーストとしては、導電性を有していれば、特に制限されないが、通常、導電性金属材料の粒子を含有する樹脂等が使用できる。前記導電性金属材料としては、例えば、銅、銀、金、銀パラジウム等が使用でき、前記樹脂としては、エポキシ系樹脂、フェノール系樹脂、アクリル系樹脂等の熱硬化性樹脂が使用できる。また、前記導電性ペースト中の前記導電性金属材料の含量は、通常、80～95重量%の範囲である。また、前記シート状基材がセラミックグリーンシートの場合には、熱硬化性樹脂の代わりにガラス及びアクリルバ

インダーが用いられる。

【0124】つぎに、前記 (h) 工程における転写材とシート状基材との接着方法、および (i) 工程における前記第2の金属層から第1の金属層を剥離する方法は、特に制限されないが、前記シート状基材が熱硬化性樹脂を含む場合、例えば、以下に示すようにして行うことができる。

【0125】まず、前記転写材とシート状基材とを、前述のように配置し、これらを加熱加圧処理することによって、前記シート状基材中の前記熱硬化性樹脂を溶融軟化させ、前記シート状基材に、配線パターンを形成する金属層 (第2の金属層等) を埋没させる。続いて、これらを前記熱硬化性樹脂の軟化温度あるいは硬化温度で処理し、後者の場合は、前記樹脂を硬化させる。これにより、前記転写材とシート状基材とを接着でき、また、前記第2の金属層とシート状基材との接着も固定される。

【0126】前記加熱加圧条件は、前記熱硬化性樹脂が完全硬化しない範囲であれば、特に制限されないが、通常、圧力約  $9.8 \times 10^5 \sim 9.8 \times 10^6$  Pa (10～100  $kgf/cm^2$ )、温度70～260℃、時間30～120分間である。

【0127】そして、前記転写材とシート状基材とが接着した後、例えば、前記キャリア層である第1の金属層を引っ張り、剥離層内で剥離することによって、前記第2の金属層から第1の金属層を剥離することができる。すなわち、剥離層を介した前記第1の金属層と前記第2の金属層との接着強度が、シート状基材と配線層である第2の金属層との接着強度よりも弱いことから、前記第1の金属層と第2の金属層との接着面が剥離し、前記シート状基材には第2の金属層のみが転写され、第1の金属層は、剥離される。なお、前記熱硬化性樹脂の硬化は、前記第2の金属層から第1の金属層を剥離した後に行ってもよい。

【0128】一方、前記シート状基材が、前記セラミックを含むグリーンシートである場合は、例えば、以下に示すようにして行うことができる。前述と同様に、加熱加圧処理を行うことにより、配線パターンを形成する金属層を前記シート状基材に埋没させ、前記シート状基材と転写材とを接着できる。その後、前述と同様に、前記剥離により、前記配線層 (第2の金属層等) 以外の転写材の構成材料を除去する。そして、配線パターンを形成する第2の金属層等が転写された前記グリーンシートの両面もしくは片面に、前記グリーンシートの焼結温度で実質的に焼結収縮しない無機組成物を主成分とする拘束シートを配置、積層した後、脱バインダ処理および焼成処理を行う。さらに、その後、前記拘束シートを取り除き、第2の金属層等で構成された配線パターンを有するセラミック基板を形成することができる。

【0129】前記転写の際に行われる加熱加圧条件は、例えば、前記グリーンシートおよび導電性ペーストに含

まれる熱硬化性樹脂の種類等により適宜決定されるが、通常、圧力約 $9.8 \times 10^5 \sim 1.96 \times 10^7 \text{ Pa}$  ( $10 \sim 200 \text{ kgf/cm}^2$ )、温度 $70 \sim 100^\circ\text{C}$ 、時間 $2 \sim 30$ 分間である。従って、何らグリーンシートに損傷を与えることなく配線パターンを形成することができる。

【0130】前記配線パターンが形成されたグリーンシートの両面もしくは片面に、前記グリーンシートの焼結温度で実質的に焼結収縮しない無機組成物を主成分とする拘束シートを配置、積層する加熱加圧条件は、例えば、前記グリーンシート及び拘束シートに含まれる熱硬化性樹脂の種類等により適宜決定されるが、通常、圧力約 $1.96 \times 10^6 \sim 1.96 \times 10^7 \text{ Pa}$  ( $20 \sim 200 \text{ kgf/cm}^2$ )、温度 $70 \sim 100^\circ\text{C}$ 、時間 $1 \sim 10$ 分間である。

【0131】前記脱バインダ処理は、例えば、前記バインダーの種類、配線パターンを構成する金属等により、その条件が適宜決定されるが、通常、電気炉を用いて、温度 $500 \sim 700^\circ\text{C}$ で、昇温時間：10時間、保持時間：2～5時間処理することによって行うことができる。特に銅箔配線の場合は、熱分解性に優れたメタクリル酸系アクリルバインダー等の有機バインダーで構成されたグリーンシートを用い、非酸化雰囲気である窒素雰囲気下で、脱バインダーおよび焼成を行うことになる。

【0132】前記焼成処理の条件は、例えば、前記セラミックの種類等により適宜決定されるが、通常、ベルト炉を用いて、空気中または窒素中で、温度 $860 \sim 950^\circ\text{C}$ 、時間 $30 \sim 60$ 分である。

【0133】ここで、前記第2の製造方法についてさらに説明する。この方法により多層配線基板を作製する場合は、前述のようにして作製された単層の配線基板を積層し、層間を接着する。なお、単層配線基板を複数枚積層した後に、一括して接着固定することも可能である。

【0134】例えば、熱硬化性樹脂を含むシート状基材を用いて作製された配線基板を積層して多層配線基板を作製する場合は、まず、前述と同様に、加熱加圧処理によって、前記シート状基材に、転写材から配線層（第2の金属層等）のみを転写し、単層の配線基板を得る。なお、この配線基板を得る際に、前記熱硬化性樹脂は、硬化処理されず、未硬化状態に保たれている。この単層の配線基板を複数枚準備し、積層する。そして、この積層体を、前記熱硬化性樹脂の硬化温度で加熱加圧処理し、前記熱硬化性樹脂を硬化することによって、前記配線基板間を接着固定する。前記単層配線基板において配線層を転写するための加熱加圧処理の温度を意図的に $100^\circ\text{C}$ 以下にすると、転写後もシート状基材を殆どブリアレグのように扱える。これにより、単層配線基板を順次接着固定するのではなく、単層配線基板を積層した後に一括して接着固定することにより、多層配線基板を作製することが可能となる。

【0135】また、ガラスエポキシ基板等をコア層とするビルドアップ基板の場合、本発明の転写材を用いることによって、シート状基材が未硬化の状態で配線パターンを転写して単層配線基板を形成し、これらの単層配線基板を未硬化状態のまま順次積層し、この積層体を一括して硬化させる方法によって作製することが可能となる。

【0136】また、例えば、セラミックを含むシート状基材を用いたセラミック配線基板を積層して多層配線基板を作製する場合は、前述と同様に、前記シート状基材に転写材を圧着させて配線層（第2の金属層等）のみを転写した後、この単層のセラミック配線基板を複数積層し、加熱加圧処理と、前記セラミックの焼成とを行うことにより、前記配線基板間を接着固定する。

【0137】前記多層配線基板における積層数は、特に制限されないが、通常、 $4 \sim 10$ 層であり、 $20$ 層に及ぶものも可能である。また、前記多層配線基板の全体の厚みは、通常、 $200 \sim 1000 \mu\text{m}$ である。

【0138】なお、前記多層配線基板の最外層を構成する配線基板は、電氣的接続に優れることから、前述したように、本発明の転写材（第1、第2、または第3の転写材）を用いることによって表面の凹部に配線層（第2の金属層等）が埋め込まれた構造であることが好ましい。また、前記多層配線基板の最外層以外の中間層は、表面が平坦な構造の配線基板でもよいが、表面に凹部に配線層（第2の金属層等）が形成された配線基板であってもよい。

【0139】つぎに、本発明の配線基板の構成について、下記に詳細に説明する。

【0140】本発明の転写材（第1、第2、または第3の転写材）を用いて作製される配線基板の第1の形態は、図8に示すように、シート状基材805の表面に配線パターン801が形成された配線基板であって、少なくとも一方の表面に、少なくとも一つの凹部を有し、前記凹部の底部に前記配線パターン801が形成されることを特徴とする。また、配線パターン801の上に、メッキ処理により金等のメッキ層802が形成されたことを特徴とする。

【0141】これによれば、例えば、この配線基板上に半導体のフリップチップ実装を行う場合に、図9に示すように、半導体905に形成されたパンプ904を位置決めするために、前記凹部を利用できる。また、半導体905との接続部903が、化学的に安定な金メッキ層等の上に形成されていることにより、接触抵抗が小さくなると共に、信頼性が向上する。また、凹部を利用してメッキ処理を施すため、沿面距離を確保することができ、メッキ間の短絡等が生じず、微細な配線パターンの信頼性を維持することができる。

【0142】前記配線基板において、前記配線パターンの厚みは、 $3 \sim 35 \mu\text{m}$ の範囲であることが好まし

い。前記厚みが $3\mu\text{m}$ より薄いと、良好な導電性が得られないおそれがある。一方、 $35\mu\text{m}$ より厚いと、微細な配線パターンを形成することが困難となるおそれがある。

【0143】前記配線基板において、前記凹部の深さが、 $1\sim 12\mu\text{m}$ の範囲であることが好ましい。前記深さが $12\mu\text{m}$ より深いと、例えば、半導体を実装する場合に、いずれかのパンプが前記配線パターンに接触できないおそれや、封止樹脂の封止時間がかかるおそれがある。また、前記深さが $1\mu\text{m}$ より浅いと、前記パンプの位置決め、前記凹部を利用できないおそれがある。

【0144】本発明の転写材を用いて作製される配線基板の第2の形態は、例えば図10(j)に示すように、シート状基材1001の表面に配線パターン(1002等)が形成された多層配線基板であって、少なくとも一方の表面に、少なくとも一つの凹部を有し、前記凹部の底部に前記配線パターンが形成されたことを特徴とする。この多層配線基板は、本発明の転写材を用いることによって、各層の配線基板において、シート状基材が未硬化状態あるいはグリーンシート状態で、配線パターンが形成されることが、可能である。これにより、単層配線基板を積層した後に一括して接着固定させたり、シート状基材と金属箔配線パターンとを同時焼成することが可能となる。この結果、各層の層間ビアをはじめとする配線パターンの位置精度が極めて高い多層配線基板を得ることができる。

【0145】本発明の転写材を用いて作製される配線基板の第3の形態は、図11に示すように、セラミックからなる電気絶縁性基板1608と、少なくとも熱硬化性樹脂組成物を含む電気絶縁性基板1602との積層構造からなる多層配線基板である。電気絶縁性基板1602は、本発明の転写材を用いることによって、配線パターンが表面から突出しない状態に形成されている。また、前記転写材により配線パターンが転写された、未硬化状態の熱硬化性樹脂組成物を含む電気絶縁性シートと、セラミックからなる電気絶縁性基板とを積層し、比較的小さいプレス圧で一括して硬化させることが可能であり、セラミック層に損傷を与えることなく、多層配線基板を実現することができる。

【0146】一方、前記多層配線基板は、予め、セラミック基板に印刷および焼成にて配線パターンを形成しておいた後、熱硬化樹脂組成物を含む電気絶縁性シートと接合させることにより、作製することもできる。但し、印刷で形成された配線パターンは、突起物となるため、熱硬化樹脂組成物を含む電気絶縁性シートと接合させる工程において、応力集中が発生し、セラミック基板層のクラックの起点となることが多い。

【0147】本発明の転写材を用いて作製される配線基板の第4の形態は、図12に示すように、前記第3の形態にかかる配線基板同様、セラミックからなる電気絶縁

性基板1608と、少なくとも熱硬化性樹脂組成物を含む電気絶縁性基板1602との積層構造からなる多層配線基板である。さらに、積層された電気絶縁性基板の各層において、所定の位置に、導電性ビア組成物が充填された層間ビアホール1603が配され、これと電気的に接続された配線パターン1610が形成されている。この構造によれば、セラミック基板と樹脂基板との積層体でありながら、セラミック基板のみからなる多層配線基板、または樹脂基板のみからなる多層配線基板の配線ルールと同様の多層配線接続を得ることができる。

【0148】この場合、セラミック基板の層間接続ビアに用いられる導電性組成物としては、金属粉とガラス粉からなる焼結物が、樹脂基板の層間接続ビアに用いられる導電性組成物としては、金属粉と熱硬化性樹脂との混合物からなる樹脂組成物が用いられる。

【0149】また、熱硬化性樹脂組成物を含む電気絶縁性基板とセラミック基板との界面に於いて、セラミック基板に形成された配線層が、表面から突出せず、セラミック基板内に内蔵されていることを特徴とする。

【0150】また、セラミック層の焼成工程に於いては、配線パターンが転写されたグリーンシートの両面もしくは片面に、グリーンシートの焼結温度で実質的に焼結収縮しない無機組成物を主成分とする拘束シートを配置した後、焼成処理を行うことが好ましい。これにより、平面方向に無収縮な焼結を実現することができるため、樹脂系基板と積層するにあたって、共通の層間ビア位置データを採用することができる。

【0151】もちろん、予め、ビアペーストを充填したセラミックグリーンシートに印刷および焼成にて配線パターンを形成しておいた後、これと熱硬化樹脂組成物を含む電気絶縁性シートとを接合させて、積層体の層間接続を実現しても構わない。但し、印刷で形成された配線パターンは、突起物となるため、熱硬化樹脂組成物を含む電気絶縁性シートとセラミックグリーンシートとを接合させる工程に於いて、応力集中が発生し、セラミック基板層のクラックの起点となることが多い。

【0152】また、図13に示すように、本発明の転写材を用いることによって、比較的機械的強度の強いアルミナ基板や高熱伝導性を特徴とする窒化アルミ基板等の焼結温度が高いセラミック基板1708と、少なくとも熱硬化性樹脂組成物を含む電気絶縁性基板1702との積層構造により、低抵抗配線が形成された多層配線基板を作製することが可能となる。ここでは、セラミック基板に用いられる層間ビアも樹脂系基板に用いられる層間ビアも同じ、熱硬化性の導電性樹脂組成物で形成されていることが特徴である。

【0153】もちろん、ここで用いられるセラミック基板としては、銅や銀と同時焼成可能な低温焼成セラミック、例えばアルミナ基ガラスセラミック、Bi-Ca-Nb-O系セラミック等を用いても構わない。

【0154】本発明の転写材を用いて作製される配線基板の第5の形態は、図14に示すように、前記第3あるいは第4の形態にかかる配線基板と同様に、熱硬化性樹脂組成物を含む電気絶縁性基板とセラミックからなる電気絶縁性基板との積層構造を持つ異種積層配線基板の一種であり、熱硬化性樹脂組成物を含む電気絶縁性基板1807を介して、異なる組成を有する異種のセラミックからなる電気絶縁性基板1801・1802が積層されている。

【0155】この構造によれば、従来、焼結温度や焼成収縮パターンが異なったり、焼結時の相互拡散等の要因により技術的に困難であった、磁性体セラミックと誘電体セラミックとの異種積層や、高誘電率の誘電体セラミックと低誘電率の誘電体セラミックとの異種積層を容易に構成することができる。なお、本発明の異種積層配線基板の作製工程に於いては、本発明の転写材を用いて、例えば銅箔等の配線パターンを、グリーンシートあるいは未硬化の熱硬化性樹脂含シートに転写することにより、各層の配線基板を作製する。これにより、積層時に損傷を生じることなく、全層低抵抗な配線を有する積層体が得られる。

【0156】この第5の形態にかかる配線基板では、セラミック基板の間に熱硬化性樹脂組成物を含む電気絶縁性基板を介在させたことにより、焼結温度が互いに異なるセラミック基板を積層する事が可能である。これにより、例えば、各層の誘電率が互いに異なる異種積層配線基板や、磁性体層と誘電体層とを積層した異種積層配線基板を、容易に実現することができる。

【0157】もちろん、予め、ビアペーストを充填したセラミックグリーンシートに印刷および焼成にて配線パターンを形成しておいた後、熱硬化樹脂組成物を含む電気絶縁性シートと接合させて、積層体の層間接続を行っても構わない。但し、印刷で形成された配線パターンは、突起物となるため、熱硬化樹脂組成物を含む電気絶縁性シートと接合させる工程に於いて、応力集中が発生しセラミック基板層のクラックの起点となることが多い。

【0158】本発明の転写材を用いて作製される配線基板の第6の形態は、図15に示すように、前記第4あるいは第5の形態にかかる配線基板と同様に、セラミックからなる電気絶縁性基板1801・1802と、少なくとも熱硬化性樹脂組成物を含む電気絶縁性基板1807との積層構造からなる。そして、少なくとも最上層あるいは最下層に、前記熱硬化性樹脂組成物を含む電気絶縁性基板1807が配され、内層にセラミックからなる電気絶縁性基板1801・1802が配されることを特徴とする。この構造によれば、基板の最表面を覆う層が、割れにくい性質を有する熱硬化性樹脂組成物で形成されているため、耐落下性に優れる。

【0159】なお、これらの異種積層配線基板の作製工

程に於いては、本発明の転写材を用いて、例えば銅箔等の配線パターンを、グリーンシートあるいは未硬化の熱硬化性樹脂含シートに転写することにより、各層の配線基板を作製する。これにより、積層時に損傷を生じることなく、全層低抵抗な配線を有する多層配線基板が得られる。

【0160】もちろん、予め、場合によりビアペーストを充填したセラミックグリーンシートに印刷、焼成にて配線パターンを形成しておいた後、熱硬化樹脂組成物を含む電気絶縁性シートと接合させて積層体の層間接続を行っても構わない。但し、印刷で形成された配線パターンは、積層時の突起物となるため、熱硬化樹脂組成物を含む電気絶縁性シートと接合させる工程に於いて、セラミック基板層のクラックの起点となることが多い。

【0161】なお、本実施形態の転写材の配線パターンに電気的に接続するように、インダクタ、コンデンサ、抵抗、または半導体素子等の回路部品を形成し、配線パターンと共に基板へ転写することも可能である。なお、インダクタ、コンデンサ、および抵抗等の受動部品は、スクリーン印刷等の印刷法により、転写材上に形成することが好ましい。

【0162】つぎに、第1～第4の実施形態のさらに具体的な実施例を、以下に説明する。

【0163】(実施例1) 図4(a)～(f)に示すようにして、本発明の第1の転写材を作製した。

【0164】図4(a)に示すように、第1の金属層401として、厚み35 $\mu$ mの電解銅箔を準備した。まず、銅塩原料をアルカリ性浴に溶解し、これを高電流密度となるように回転ドラムに電着させ、金属層(銅層)を作製し、この銅層を連続的に巻き取って、電解銅箔を作製した。

【0165】つぎに、図4(b)に示すように、前記第1の金属層401の面上に、剥離層402として、Ni-P合金層をメッキ処理にて約100nmの厚みに形成した。その上に配線パターン形成用の第2の金属層403として、前記第1の金属層401と同じ電解銅箔を、厚み9 $\mu$ mになるように、電解メッキ法によって積層し、3層構造からなる積層体を作製した。

【0166】この表面の中心線平均粗さ(Ra)が、4 $\mu$ m程度になるように粗面化処理を施した。なお、前記粗面化処理は、前記電解銅箔に、銅の微細な粒を析出させることにより行った。

【0167】つぎに、図4(c)～(e)に示すように、フォトリソグラフィ法により、ドライフィルムレジスト(DFR)404を貼り、配線パターン部分の露光、現像を行い、前記積層体のうち、第2の金属層403、剥離層402、および第1の金属層401の表層部を、化学エッチング法(塩化第2鉄水溶液に浸漬)によりエッチングして、任意の配線パターンに形成した。

【0168】しかる後に、図4(f)に示すように、マ

スク部分 (DFR404) を剥離剤で除去することにより、第1の転写材を得た。第1の金属層と第2の金属層が同じ銅で構成されているため、一回の化学エッチングで、第2の金属層のみならず第1の金属層の表層も配線パターン状にエッチングすることができる。この第1の転写材は、キャリア層である第1の金属層の表層部も、配線パターン状に加工されているところに構造上の特徴がある。

【0169】作製された前記第1の転写材では、前記第1の金属層401と第2の金属層403とを接着する剥離層402は、接着剤自体は弱くとも耐薬品性に優れる。これにより、第1の金属層401、剥離層402、第2の金属層403の積層体の全体にエッチング処理を行っても、層間が剥離することなく、問題なく配線パターンを形成できた。一方、前記第1の金属層401と第2の金属層403との接着強度は、 $40\text{ N/m}$  ( $\text{gf/cm}$ ) であり、剥離性に優れていた。このような第1の転写材を用いて、基板へ第2の金属層403の転写を行った結果、第2の金属層403と剥離層402との接着面が容易に剥離し、前記第2の金属層403のみを前記基板に転写することができた。

【0170】本実施例にかかる第1の転写材は、キャリア (第1の金属層) が  $35\mu\text{m}$  の銅箔で構成されていることから、転写時に転写材が変形しても、キャリア層がその変形応力に持ちこたえることができた。

【0171】第1の転写材において、キャリア層である第1の金属層の表層が、配線パターン部分が凸部となり、配線パターン以外の部分が凹部になっていることにより、この転写材をシート状基材 (基板材料) に圧着した時に、配線パターンが埋め込まれる部分から押し出された基材が前記凹部へ流れ込みやすく、パターンを歪ませようとする横方向の変形応力を抑制しやすい。従って、本実施例に於いてのパターン歪みは、基材の硬化収縮によって生じた分 (0.08%) のみであった。

【0172】比較として、第1の金属層401の表層が全くエッチングされず、第2の金属層のみ配線パターンを形成した転写材 (すなわち、キャリア層の表面が平坦な転写材) を用いて、シート状基材へ配線層の転写を行ったところ、パターンの歪みは、最大で0.16%であった。この比較例では、キャリアが厚い銅箔であることから、本実施例同様、基本的には歪みが少ないが、配線が集中している部分では、基材の流れ込む領域が確保できないため、部分的に配線パターンがやや歪んでしまうことが確認できた。このパターン歪み量は、実用的には、十分に小さい値であるが、例えば、前記比較例にかかる転写材を用いると、形成された配線パターンは基板表面と平坦または凸部となり、本実施例にかかる第1の転写材のように凹部とならず、フリップチップ実装時の位置合わせを容易にするという、本実施例の転写材の効果は奏し得ない。このことから、キャリア層である第1

の金属層までエッチングすることにより、キャリア層表面にも配線パターンに応じた凸部が形成された、本発明の転写材の効果が認められた。

【0173】なお、本実施例では、例えば  $200\text{ nm}$  以下の厚みを有する Ni メッキ層やニッケル—リン合金層あるいはアルミニウムメッキ層などのメッキ層を剥離層に用いているが、有機層からなる剥離層を用いてもよい。有機層としては、例えば Cu と化学結合を形成し得る常温で固体の長脂肪族カルボン酸などが挙げられる。これらを用いても、前記した本実施例の転写材と同様の転写材を実現することができる。

【0174】(実施例2) 前記実施例1と異なる製造方法で、図5(a)～(e)に示すようにして、本発明にかかる第2の転写材の一例を作製した。この第2の転写材は、前記実施例1にかかる第1の転写材と配線層の構造が異なる。

【0175】まず、第1の金属層501として、厚み  $35\mu\text{m}$  の電解銅箔を準備した。銅箔原料をアルカリ性浴に溶解し、これを高電流密度となるように回転ドラムに電着させ、金属層 (銅層) を作製し、この銅層を連続的に巻き取って、電解銅箔を作製した。

【0176】つぎに、前記電解銅箔からなる第1の金属層501の面上に、 $100\text{ nm}$  以下の厚みの薄いニッケルメッキ層で構成された剥離層502を形成した。その上に配線パターン形成用の第2の金属層503として、前記第1の金属層501と同じ電解銅箔を、厚み  $3\mu\text{m}$  になるように、電解メッキ法によって積層し、第1の金属層501、剥離層502、および第2の金属層503の3層構造からなる積層体を作製した。

【0177】この積層体における第2の金属層503の表面に対し、その中心線平均粗さ ( $R_a$ ) が、 $3\mu\text{m}$  程度になるように粗面化処理を施した。なお、前記粗面化処理は、前記電解銅箔に、銅の微細な粒子を析出させることにより行った。その上に粘着剤 (図示せず) を塗布し、フォトリソグラフィ法に用いるドライフィルムレジスト (DFR) 504を貼りつけた。なお、このDFR 504は、耐メッキ性を有し、メッキレジストとして機能する。以上の工程により、図5(a)に示す積層体を作製された。

【0178】次に、図5(b)に示すように、配線パターン形状にDFR 504を露光した後、現像を行って、DFR 504における配線パターン領域に、第2の金属層503に至る凹部を形成した。凹部の深さは、 $25\mu\text{m}$  であった。しかる後、図5(c)に示すように、電解銅メッキ法で  $20\mu\text{m}$  厚みの銅メッキ層からなる第3の金属層505を、前記凹部内に形成した。次に、図5(d)に示すように、剥離液に浸漬させて、DFR 504を除去した。

【0179】最後に、図5(e)に示すように、塩化第2鉄水溶液に浸漬させる化学エッチング法により、パタ

ーニングを行った。本エッチングは、厚みが $3\mu\text{m}$ と薄い第2の金属層503及び薄い剥離層502（メッキ層）を除去するために行う。結果的に、短時間のエッチングとなるため、第3の金属層505も少しエッチングされて厚みが $15\mu\text{m}$ 程度となり、さらに第1の金属層501の表層部も一部浸食されて、図5（e）に示すように、第2の転写材を得ることができた。

【0180】第1、第2、および第3の金属層とが同じ銅で構成されているため、一回の化学エッチングで第2および第3の金属層のみならず第1の金属層も部分的に削り取られ、第1の金属層の表層の配線パターン以外の部分を凹部に形成することができた。また、実施例1と同様に、キャリア層である第1の金属層の表層までエッチング加工されていること、及び、アディティブ法で第3の金属層が形成されていることにより、その膜厚を任意に制御できる。また、本実施例では、剥離層は、メッキ層に限らず、有機層で構成された極薄い接着剤層あるいは粘着剤層でも構わない。

【0181】このように作製された第2の転写材では、前記第1の金属層501と配線パターン形成用の金属層503・505とを接続する剥離層502が、接着力自体は弱くとも耐薬品性に優れ、図5（d）に示す4層構造の積層体の全体にエッチング処理を行っても、層間が剥離することなく、問題なく配線パターンを形成できた。

【0182】一方、前記第1の金属層501と第2の金属層503との剥離層502を介した接着強度は、 $30\text{N}/\text{m}$ であり、剥離性に優れていた。これにより、この第2の転写材を用いて、配線層としての第2の金属層503および第3の金属層505をシート状基材（基板材料）に転写した後、第2の金属層503と剥離層502との間を容易に剥離することができ、前記配線層のみを基板に残すことができる。このとき、メッキ層からなる剥離層502は、剥離時に、キャリアである第1の金属層501側に付着したままであった。

【0183】なお、図5（e）に示すように作製された本実施例にかかる第2の転写材を、未硬化状態の熱硬化性樹脂を含むシート状基材（基板材料）に圧着すると共に、熱硬化を行い、その後に化学エッチングで第1の金属層を取り除くことにより、配線層（第2の金属層503及び第3の金属層505）を基板へ転写させることもできる。エッチング時間を制御することにより、前記配線層を含む基板表面を平坦にすることも、配線層を基板表面に対して凹状とすることも可能である。

【0184】本実施例では、実施例1と同様に、キャリア層が $35\mu\text{m}$ の銅箔で構成されていることから、転写時に基材が変形してもキャリア層がその変形応力に持ちこたえることができた。一方、本実施例にかかる第2の転写材において、キャリア層である第1の金属層の凹部は、 $5\mu\text{m}$ 程度と深く確保されている。これにより、こ

の転写材をシート状基材に圧着させたときに、配線層が埋め込まれる部分の基材が前記凹部へより流れ込みやすく、パターンを歪ませようとする横方向の変形応力をさらに抑制することができる。

【0185】従って、本実施例の転写材を用いた場合のパターン歪みは、基材の硬化収縮分の $0.08\%$ のみであった。このことから、キャリア層である第1の金属層の表層部までエッチングして、前記表層部を、配線パターン部分を凸状に、配線パターン以外の部分を凹状に形成することの効果が認められた。更に、転写後の配線抵抗を測定すると、実施例1と比較して、第3の金属層で配線層の厚みを増加させている分、配線断面積を大きくとれ、抵抗値を2〜3割ほど低減させることができた。

【0186】なお、本実施例では、図5（e）に示すように、化学エッチング法により第1の金属層のパターンニングまで行った後、転写しているが、この化学エッチングを行わない転写形成材を用いて基材を硬化させながら転写を行ってもよい。但し、この場合には、転写後に、剥離層および第1の金属層を剥離し、第2の金属層をソフトエッチング等で除去することにより、第3の金属層のみからなる配線パターンが形成されることになる。

【0187】また、本実施例に於いても、凸部配線パターンを有するキャリア銅箔（第1の金属箔）を転写後に再利用できる。さらに、本実施例の転写材を用いて基板に転写された配線パターンは、基板表面に対して凹部を形成するので、この凹部を利用して位置決めが可能となり、ベアチップのフリップチップ実装が容易となるという利点もある。

【0188】（実施例3）本実施例にかかる転写材は、本発明の第2の転写材の他の例である。本実施例にかかる転写材は、実施例2の転写材とは配線層の構造が異なるが、図面は共通するので、実施例2で用いた図5（a）〜（e）を用いて説明する。

【0189】まず、第1の金属層501として、厚み $35\mu\text{m}$ の電解銅箔を準備した。銅箔原料をアルカリ性浴に溶解し、これを高電流密度となるように回転ドラムに電着させ、金属層（銅層）を作製し、この銅層を連続的に巻き取って、電解銅箔を作製した。

【0190】つぎに、前記第1の金属層501の面上に、薄い $100\text{nm}$ 以下の厚みを有するニッケルメッキ層で構成された剥離層502を形成した。その上に、配線パターン形成用の第2の金属層503として、前記第1の金属層501と同じ電解銅箔を、厚み $3\mu\text{m}$ になるように、電解メッキ法によって積層した。これにより、第1の金属層501、剥離層502、および第2の金属層503の3層構造からなる積層体を作製した。

【0191】この表面の中心線平均粗さ（Ra）が、 $3\mu\text{m}$ 程度になるように粗面化処理を施した。なお、前記粗面化処理は、前記電解銅箔に、銅の微細な粒を析出させることにより行った。その上に実施例2と同一の粘着

剤を塗布し、フォトリソグラフィ法に用いるドライフィルムレジスト (DFR) 504 を貼りつけた。このDFR 504 は、耐メッキ性を有し、メッキレジストとして機能する。これにより、図5 (a) に示すように、4層構造の積層体が作製された。

【0192】次に、図5 (b) に示すように、配線パターン部分のDFR 504 を露光した後、現像を行って、DFR 504 において配線パターンに相当する領域に、第2の金属層503に至る凹部を形成した。この凹部の深さは25 $\mu$ mである。しかる後、図5 (c) に示すように、電解金メッキ法で、2 $\mu$ m厚みの金メッキ層からなる第3の金属層505を形成した。次に、図5 (d) に示すように、剥離液に浸漬させて、DFR 504 を除去した。

【0193】最後に、図5 (e) に示すように、塩化第2鉄水溶液に浸漬させる化学エッチング法によりパターンニングを行った。実施例2と異なるのは、本エッチング工程では、金メッキ層505がエッチングレジストとして機能するため、選択的に、厚みが3 $\mu$ mの薄い第2の金属層503及び薄いメッキ層である剥離層502を除去することができる。結果的に、最表面層に金メッキが施された転写材を得ることができるため、配線層の表面が酸化される恐れがない。これにより、本転写材を用いて配線パターンを基板に形成した後に、前記配線パターン上にベアチップや部品を実装する場合に、低抵抗な接続を得ることができる。

【0194】なお、比較のために、図1に示したような、配線パターンが銅箔配線一層からなる転写材の表面全体に金メッキを施すことによって、金メッキ付き転写材を作製し、基板への転写を試したところ、配線パターンの転写性が損なわれた。これにより、配線パターンの表面にのみ金メッキ層を形成した本実施例にかかる転写材の有効性が確認された。

【0195】(実施例4) 図6 (a) ~ (e) に示すようにして、本発明の第3の転写材を作製した。この第3の転写材は、前記実施例2または3にかかる本発明の第2の転写材と、配線層の構造が異なる。

【0196】まず、図6 (a) に示すように、第1の金属層601、剥離層602、第2の金属層603、およびドライフィルムレジスト (DFR) 604の4層構造の積層体を作製する。この積層体の構造及び作製方法は、実施例1で図4 (c) に示した積層体と同様であるため、説明を省略する。

【0197】次に、図6 (b) に示すように、DFR 604 において配線パターンに相当する領域以外の領域607を露光した後、現像を行って、配線パターン領域にDFR 604の厚み25 $\mu$ m分の凹部608を形成した。しかる後、図6 (c) に示すように、無電解銅メッキ法で2 $\mu$ mほど堆積させた後、電解銅メッキ法で15 $\mu$ m厚みの銅メッキ層 (第3の金属層) 605を形成し

た。本実施例では、更に、電解銀メッキ法による銀メッキ層 (第4の金属層606) を3 $\mu$ mほど堆積させた。

【0198】次に、実施例2と同様に、図6 (d) に示すように、剥離液に浸漬させてDFRを除去した。最後に、図6 (e) に示すように、塩化第2鉄水溶液に浸漬させる化学エッチング法によりパターンニングを行った。本エッチングは、基本的に厚みが3 $\mu$ mと薄い第2の金属層603を除去するために行うが、銀メッキ層である第4の金属層606がエッチングマスクとして機能するため、第3の金属層605及び第4の金属層606は、わずかなサイドエッチング部を除いて基本的にエッチングされないため、その厚みは維持される。また、このエッチングは、剥離層602と第1の金属層601の表面部とを浸食するまで行う。

【0199】本実施例に於いても、第2の金属層603等をパターンニングするエッチングは短時間で十分である。このようにして、第1の金属層601の表面部における配線パターン以外の領域が凹状に形成された第3の転写材を得た。なお、エッチング時間を調整することによって、第1の金属層601の凹部の深さは任意に制御することができる。

【0200】第1、第2、および第3の金属層が同じ銅で構成されているため、一回の化学エッチングで、配線層 (第2、第3の金属層) と同時に第1の金属層の一部も浸食され、第1の金属層の表面における配線パターン以外の領域を凹状に形成することができた。本実施例にかかる第3の転写材は、実施例1と同様に、キャリア層である第1の金属層までエッチング加工されている。また、アディティブ法で配線層である第2および第3の金属層 (銅メッキ層) とは異なる第4の金属層 (銀メッキ層) が形成されているところが特徴である。

【0201】このように作製された第3の転写材では、キャリア層としての第1の金属層601と、配線層としての第2の金属層603、第3の金属層605、および第4の金属層606とを接着する剥離層602が、接着力自体は弱くとも耐薬品性に優れている。これにより、図6 (d) に示す5層構造の積層体の全体にエッチング処理を行っても、第2の金属層603のみを効果的に除去でき、前記積層体の層間が剥離することなく転写材を形成することができた。なお、前記第1の金属層601と第2の金属層603との剥離層602を介した接着強度は、40N/m (gf/cm) であり、剥離性に優れていた。

【0202】このような第3の転写材を用いて、第2の金属層603、第3の金属層605及び第4の金属層606からなる3層構造の配線パターンを、シート状基材 (基板材料) へ転写した。この結果、前記第1の金属層601と第2の金属層603との接着面 (剥離層602) が容易に剥離し、前記3層構造の配線パターンを前記基材へ転写することができた。

【0203】本実施例では、実施例1と同様に、キャリア層が35 $\mu$ mの銅箔で構成されていることから、転写時に基材が変形してもキャリア層がその変形応力に持ちこたえることができた。一方、本実施例の転写材において、キャリア層である第1の金属層の凹部が10 $\mu$ m程度と深く確保されている。これにより、この転写材をシート状基材へ圧着させるときに、配線パターンが埋め込まれる部分の基材が前記凹部へより流れ込みやすく、パターンを歪ませようとする横方向の変形応力をさらに抑制することができる。

【0204】従って、本実施例に於いてのパターン歪みは、第2の実施例と同様に、基材の硬化収縮分の0.07%のみであった。このことから、キャリア層である第1の金属層まで、配線パターンに応じた凹凸形状とする効果が認められた。更に、転写後の配線抵抗を測定すると、実施例1と比較して、第3及び第4の金属層を設けたことにより配線層の厚みを増加させたことにより、配線断面積が大きくとれ、抵抗値を2〜3割ほど低減させることができた。

【0205】さらに、本実施例では、配線層において基材に接触する最表面が銀メッキ層であるため、後の実施例5で示すように、基板に設けられた導電性ビアペーストとの接続性をより安定化させることができた。

(シート状基材706の成分組成)

- ・ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (昭和電工社製、AS-40: 粒径12 $\mu$ m) 90重量%
- ・ 液状エポキシ樹脂 (日本レック社製、EF-450) 9.5重量%
- ・ カーボンブラック (東洋カーボン社製) 0.2重量%
- ・ カップリング剤 (味の素社製、チタネート系: 46B) 0.3重量%

前記各成分を、前記組成になるように秤量して、これらの混合物に、粘度調整用溶剤としてメチルエチルケトン溶剤を、前記混合物のスラリー粘度が約20Pa・sになるまで添加した。そして、これにアルミナの玉石を加え、ボット中で48時間、速度500rpmの条件で回転混合し、スラリーを調製した。

【0209】つぎに、離型フィルムとして、厚み75 $\mu$ mのPETフィルムを準備し、このPETフィルム上において、前記スラリーを用いて、ドクターブレード法により、ギャップ約0.7mmに造膜し、造膜シートを作製した。そして、この造膜シートを、温度100℃で1時間放置することにより、前記シート中の前記メチルエチルケトン溶剤を揮発させ、前記PETフィルムを除去

(導電性ペースト707の成分組成)

- ・ 球形状の銅粒子 (三井金属鉱業社製: 粒径2 $\mu$ m) 85重量%
- ・ ビスフェノールA型エポキシ樹脂 (油化シェルエポキシ社製、エピコート828) 3重量%
- ・ グルシジルエステル系エポキシ樹脂 (東都化成社製、YD-171) 9重量%
- ・ アミンアダクト硬化剤 (味の素社製、MY-24) 3重量%

つぎに、図7(a)に示すように、前記シート状基材706の両面に、前記実施例4で示した第3の転写材の第

【0206】また、本実施例の転写材を用いて配線パターンを基板に形成した場合も、凹型の配線パターンがフリップチップ実装の位置合わせに寄与することは、前述の各実施例と同様である。また、配線パターンに応じた凸部が形成されたキャリア銅箔 (第1の金属層) を転写後に再利用できることはいうまでもない。

【0207】(実施例5) 前記実施例4で作製した第3の転写材を用いて、図7(a)〜(c)に示すように、コンポジット配線基板を作製した。なお、図7(a)〜(c)において、金属層701は、実施例4にかかる第3の転写材の第4の金属層606に対応し、金属層702は第3の転写材の第3の金属層605に、金属層703は第3の転写材の第2の金属層603に、剥離層704は第3の転写材の剥離層602に、金属層705は第3の転写材の第1の金属層601に、それぞれ対応する。

【0208】まず、配線パターンを転写する基板を準備した。この基板は、下記に示すコンポジット材料からなるシート状基材706を調製し、これにビアホールを設け、前記ビアホールに導電性ペースト707を充填することにより作製した。以下に、前記シート状基材706の成分組成を示す。

し、厚み350 $\mu$ mのシート状基材706を作製した。前記溶剤の除去を、温度100℃で行ったため、前記エポキシ樹脂は未硬化状態のままであり、前記シート状基材706は可撓性を有していた。

【0210】このシート状基材706を、その可撓性を利用して、所定の大きさにカットし、炭酸ガスレーザを用いて、ピッチが0.2mm〜2mmの等間隔になる位置に、直径0.15mmの貫通孔 (ビアホール) を設けた。そして、この貫通孔に、ビアホール充填用導電性ペースト707を、スクリーン印刷法により充填し、前記基板を作製した。前記導電性ペースト707は、以下の材料を、以下の組成になるように調製し、三本ロールにより混練したものをを用いた。

4の金属層701側が接するように配置し、熱プレスを用いて、プレス温度120℃、圧力約9.8 $\times 10^5$ P

a ( $10\text{ kgf/cm}^2$ ) で5分間、加熱加圧処理した。この加熱加圧処理により、前記シート状基材706および導電性ペースト707中のエポキシ樹脂が熔融軟化して、図7(b)に示すように、前記第2、第3および第4の金属層703、702、701からなる配線層が、シート状基材706中に埋没した。

【0211】そして、加熱温度をさらに上昇させ、温度 $175^\circ\text{C}$ で60分間処理することにより、前記エポキシ樹脂を硬化させた。これにより、前記シート状基材706と第2、第3、及び第4の金属層703、702、701とが、強固に接着し、また、前記導電性ペースト707と前記第4の金属層701とが電氣的に接続（インナービア接続）され、かつ強固に接着された。

【0212】このような図7(b)に示す積層体から、前記キャリア層である第1の金属層705と剥離層704とを共に剥離することにより、図7(c)に示すような、両面に第2、第3、第4の金属層703、702、701が転写された配線基板が得られた。この配線基板を、配線基板7Aと称する。この配線基板7Aには、前記第1の金属層705の表層にエッチングにより形成された凹部の深さに対応した凹部が形成され、前記凹部の底部に第2、第3、第4の金属層703、702、701が形成された。

【0213】さらに、本実施例において作製した前記配線基板7Aの他に、実施例1で説明した第1の転写材を用いて配線パターンを転写することにより配線基板（配線基板7Bと称する）も作製した。そしてこれらの配線基板7A・7Bについて、半田リフロー試験、温度サイクル試験により、信頼性の評価を行った。各試験方法を（グリーンシート805の成分組成）

- ・セラミック粉末 $\text{Al}_2\text{O}_3$ とホウケイ酸鉛ガラスとの混合物（日本電気硝子社製：MLS-1000） 88重量%
- ・メタクリル酸系アクリルバイNDER（共栄社化学製：オリコックス7025） 10重量%
- ・BBP（関東化学社製） 2重量%

前記各成分を、前記組成になるように秤量して、これらの混合物に粘度調整用溶剤としてトルエン溶剤を、前記混合物のスラリー粘度が約 $20\text{ Pa}\cdot\text{s}$ になるまで添加した。そして、これにアルミナの玉石を加え、ポット中で48時間、速度 $500\text{ rpm}$ の条件で回転混合し、スラリーを調製した。

【0218】つぎに、離型フィルムとして、厚み $75\mu\text{m}$ のポリフェニレンサルファイド（PPS）フィルムを準備し、このPPSフィルム上において、前記スラリーを用いて、ドクターブレード法により、ギャップ約 $0.4\text{ mm}$ に造膜し、造膜シートを作製した。前記シート中の前記トルエン溶剤を揮発させ、前記PPSフィルムを除去し、厚み $220\mu\text{m}$ のグリーンシート805を作製（導電性ペースト806）

- ・球形状の銀粒子（三井金属鉱業社製：粒径 $3\mu\text{m}$ ） 75重量%

下記に示す。

（半田リフロー試験）ベルト式リフロー装置（松下電器産業株式会社製）を用いて、最高温度を $260^\circ\text{C}$ に設定し、前記温度における10秒間の処理を10回行った。

（温度サイクル試験）高温側を $125^\circ\text{C}$ 、低温側を $-60^\circ\text{C}$ に設定し、各温度で30分間保持する操作を200サイクル行った。

【0214】この結果、前記配線基板7A、7Bとも、前記各試験を行った後でも、形状的にもクラックが発生せず、超音波探傷装置でも特に異常は認められなかった。また導電性樹脂ペースト707によるインナービア接続抵抗も、初期抵抗は殆ど同じであった。

【0215】但し、前記各試験前の初期性能とほとんど変化がなかったものの、その変化率は、配線基板7Aが変化率5%以下であったのに対し、配線基板7Bは、変化率10%以下であった。いずれの配線基板のビア接続も十分な安定性が得られているが、配線層と導電性樹脂ペーストとの接続部にAgメッキ層が存在する配線基板7Aにおいて、より安定なビア接続を実現することができた。

【0216】（実施例6）前記実施例1で作製した転写材を用いて、図8に示すようなセラミック配線基板を作製した。

【0217】まず、配線パターンを転写する基板を準備した。この基板は、低温焼成セラミック材料と有機バインダとを含む低温焼成セラミックグリーンシート805を調製し、これにビアホールを設け、前記ビアホールに導電性ペースト806を充填することにより作製した。以下に、前記グリーンシート805の成分組成を示す。

した。このグリーンシート805は、有機バインダである前記メタクリル酸系アクリルバイNDERに可塑剤BBPを添加しているため、可撓性、および良好な熱分解性を有していた。

【0219】このグリーンシート805を、その可撓性を利用して、所定の大きさにカットし、パンチングマシンを用いて、ピッチが $0.2\text{ mm}\sim 2\text{ mm}$ の等間隔になる位置に、直径 $0.15\text{ mm}$ の貫通孔（ビアホール）を設けた。そして、この貫通孔に、ビアホール充填用導電性ペースト806を、スクリーン印刷法により充填し、前記基板を作製した。前記導電性ペースト806は、以下の材料を、以下の組成になるように調製し、三本ロールにより混練したものをを用いた。

- ・アクリル樹脂（共栄社化学製：重合度100cps） 5重量%
- ・ほうけい酸ガラス（日本電気ガラス製） 3重量%
- ・タービネオール（関東化学社製） 12重量%
- ・BBP（関東化学社製） 5重量%

つぎに、前記基板の両面に、前記実施例1で作製した第1の転写材の第2の金属層（配線層）側が接するように配置し、熱プレスを用いて、プレス温度70℃、圧力約5.88×10<sup>6</sup>Pa（60kgf/cm<sup>2</sup>）で5分間、加熱加圧処理した。この加熱加圧処理により、前記基板中のアクリル樹脂が溶融軟化して、前記第1の転写材の第2の金属層（配線層）、剥離層、および第1の金属層（キャリア）の一部（凸部）が、前記基板中に埋没した。

【0220】このような積層体を冷却した後、前記積層体から前記キャリアである第1の金属層及び剥離層を剥離することにより、前記第2の金属層のみが残され、図8に示すように、基板の両面に前記第2の金属層からなる配線層801を有する配線基板800が形成された。

【0221】そして、この配線基板の両面に、焼成温度で焼結しないアルミナグリーンシートを積層し、窒素雰囲気中で脱バインダおよび焼成することにより、固定を行った。まず、前記グリーンシート805中の有機バインダを除去するため、電気炉を用いて、25℃/時間の昇温スピードで、700℃まで窒素中で加熱し、温度700℃で2時間処理した。そして、ベルト炉を用い、前記脱バインダ処理済みの配線基板を、窒素中で900℃、20分間処理することにより焼成を行った。この条件は、昇温が20分、降温が20分、インアウト合計60分とした。焼成後は、前記アルミナグリーンシートを容易に取り除くことができた。これにより、低温焼成セラミック配線基板800が作製された。

【0222】この配線基板800の両面には、前記第1の転写材の第1の金属層の凹凸の厚みに相当する深さの凹部が形成され、前記凹部の底部に前記第2の金属層からなる配線層801が形成された。また、前記配線基板800の両面の配線層801は、導電性ペースト806を焼結させてなる導電性金属焼結ビアにより、厚さ方向に電気的に接続された。本実施例では、図8に示すように、この配線基板805の第2の金属層801上に金メッキ層802を形成した。

【0223】次に、前記低温焼成セラミック配線基板800の表面に、ベアチップ半導体905をフリップチップ実装した構成について説明する。図9は、前記セラミック配線基板800にベアチップ半導体905を実装した構成概略の一例を示す断面図である。

【0224】まず、ベアチップ半導体905表面のアルミパッド904に、ワイヤボンディング法を用いて金ワイヤによる突起バンプ903を形成し、前記バンプ903上に熱硬化性の導電性接着剤（図示せず）を転写した。そして、前記セラミック配線基板800の表面の凹

部（配線パターン部）に、突出バンプ903を位置合わせして、前記導電性接着剤を介して突出バンプ903を金メッキ層802に接着することにより、半導体905を実装した。この結果、前記したように第1の転写材を用いて第2の金属層（配線層801）を転写することにより形成された前記凹部において、前記バンプ903と、配線層（第2の金属層801および金メッキ層802）とが接続された。

【0225】このフリップチップ実装基板について、半田リフロー試験、温度サイクル試験により、信頼性の評価を行った。前記各試験は、前記実施例4と同様の条件で行った。この結果、半導体905をフリップチップ実装したセラミック配線基板800は、前記各処理を行った後でも、バンプ接続抵抗の変化もほとんどなく、安定であった。

【0226】なお、本実施例で、図2に示す第2の転写材であって、第2の金属層をAgメッキ層で構成し、第3の金属層をAgのパターンメッキ層で構成した転写材を用いて、転写を行ってみると、前記セラミックグリーンシート805にAgメッキ配線パターンを形成することができた。この場合、製造プロセスにおいて、大気中脱バインダー、大気中焼成が可能となるので、コスト的に有利である。また、配線の耐酸化性が著しく向上する。

【0227】（実施例7）転写材と、前記実施例5と同様に作製したコンポジット材料からなる基板とを用いて、多層配線基板を作製した。図10は、多層配線基板の作製工程の概略の一例を示す断面図である。

【0228】図10(a)～(j)において、1001a、1001b、1001cは基板用シート、1002a、1002b、1002cはキャリアである第1の金属層、1003a、1003b、1003cは導電性ペースト、1004a、1004b、1004cは配線パターンである第2の金属層、1005a、1005b、1005cは剥離層、A、B、C、Dは転写材、Eは多層配線基板をそれぞれ示す。

【0229】また、図10(a)～(i)において、図10(a)(d)(g)は、転写材Aと基板1001aとを用いて、単層の配線基板を作製する工程を示す。同様に、図10(b)(e)(h)は、転写材Bと基板1001bとを用いて、単層の配線基板を作製する工程、図10(c)(f)(i)は、転写材CおよびDと基板1001cとを用いて、単層の配線基板を作製する工程をそれぞれ示す。また、図10(j)は、前記3種類の単層配線基板を積層して作製される多層配線基板Eを示す。なお、特に示さない限り、前記各単層配線基板は、

実施例5と同様にして作製した。

【0230】まず、図10(a)、(b)、(c)にそれぞれ示すような転写材A、B、C、Dをそれぞれ作製した。まず、前記実施例1と同様の製造方法により、第1の金属層1002a、1002b、1002c、1002dとして、厚み $35\mu\text{m}$ の電解銅箔を作製した。

【0231】つぎに、前記第1の金属層1002a、1002b、1002c、1002dの粗面上に、Ni-P合金メッキ層からなる剥離層1005a、1005b、1005c、1005dを $100\text{nm}$ 以下の厚みになるように薄く形成し、その上に配線パターン形成用の第2の金属層1004a、1004b、1004c、1004dとして、前記実施例1と同様の電解メッキ法により、厚み $9\mu\text{m}$ の電解銅箔をそれぞれ積層することにより、3層の積層体を作製した。なお、前記剥離層として、クロムメッキ層を用いてもよい。

【0232】次に、前記配線パターン形成用の第2の金属層1004b、1004c側から、銅のみをエッチング除去できる塩基系塩化銅水溶液を用いてエッチングを行い、第2の金属層1004b、1004cを任意の配線パターンに形成し、図10(b)(c)に示す転写材B、Cを得た。同様に、前記配線パターン形成用の第2の金属層1004a、1004d側から、化学エッチング法により銅及びNi-P合金鍍金層のエッチングを行い、第2の金属層1004a、1004dを任意の配線パターンに形成すると共に、第1の金属層1002a、1002dの表層部に前記配線パターンに応じた凹凸を形成した。なお、凸部が配線パターン領域に対応し、凹部が配線パターン以外の領域に対応する。これにより、図10(a)(d)に示す転写材A、Dを得た。

【0233】つぎに、図10(a)、(b)、(c)に示すように、基板用シート1001a、1001b、1001c上に、前記転写材A、B、C、Dの前記第2の金属層1004a、1004b、1004c、1004dが接触するように、それぞれ配置した。なお、図10(c)においては、基板用シート1001cの両面に、転写材C、Dをそれぞれ配置した。

【0234】そして、図10(d)、(e)、(f)に示すように、前記転写材A、B、C、Dと基板1001a、1001b、1001cとの積層体を、温度 $100^\circ\text{C}$ 、圧力約 $9.8\times 10^5\text{Pa}$ ( $10\text{kgf}/\text{cm}^2$ )で5分間加熱加圧処理することにより、前記基板用シート1001a、1001b、1001c中のエポキシ樹脂が熔融軟化し、第2の金属層1004a、1004b、1004c、1004dが、前記基板用シート1001a、1001b、1001c中にそれぞれ埋め込まれた。

【0235】次に、前記積層体から、前記第1の金属層1002a、1002b、1002c、1002dを前記剥離層1005a、1005b、1005c、100

5dと共に剥離することにより、前記第2の金属層1004a、1004b、1004c、1004dのみが基板用シート1001a、1001b、1001cに残される。これにより、その表面が平坦である単層配線基板(図10(h))、配線層部分が凹形状である単層配線基板(図10(g)参照)、及び一方の表面が平坦であり、他方の表面の配線層部分が凹形状である単層配線基板(図10(i)参照)、の3種類の単層配線基板が得られた。

【0236】最後に、図10(j)に示すように、前記3種類の単層配線基板を重ね合わせ、これらを温度 $175^\circ\text{C}$ 、圧力約 $7.84\times 10^6\text{Pa}$ ( $80\text{kgf}/\text{cm}^2$ )で1時間、加熱加圧処理することにより熱硬化収縮させ、多層配線基板Eが得られた。この処理によって、前記基板用シート1001a、1001b、1001cおよび導電性ペースト1003a、1003b、1003c中のエポキシ樹脂が硬化して、多層配線基板Eの機械的強度が保持される。また、第2の金属層1004a、1004b、1004c、1004dが、導電性樹脂ビア1003a、1003b、1003cにより、互いに電気的に接続された。多層配線基板Eは、前述のように、単層配線基板を重ね合わせた後、一括して熱硬化収縮させたため、ビアonビア構造に於けるビアずれは全く生じなかった。

【0237】このようにして作製した前記多層配線基板Eは、線幅 $50\mu\text{m}$ 程度の微細な配線パターンを形成でき、かつIVH構造を有するので、極めて小型で高密度な実装用配線基板として有用であった。特に、本発明にかかる転写材を用いて配線パターンを転写形成したことにより、微細な配線パターンが集中する表層面の配線位置ずれが生じないので、歩留まりの向上が期待できる。

【0238】さらに、チップ等を実装する表層の実装配線層が凹形状であるため、フリップチップ実装を容易に行うことができた。なお、本発明の多層配線基板は、前記構造には制限されず、例えば、その内層にも、前述のような凹部を有した配線層を有する単層配線基板を用いてもよい。この場合の多層基板に於いても、低抵抗で高信頼性のビア接続が確認されている。

【0239】また、第2の金属層が銅箔である場合、その上層部に酸化防止を目的として金メッキ層を形成してもよい。この場合、金メッキ層の表面も、基板表面に対して凹部を形成していると、微細な配線パターンでも沿面距離をかせぐことができ、マイグレーションを防止する意味でも有利である。

【0240】尚、本実施例では、コンボジット基板を用いているが、基材は何らこれに限定されるものではなく、セラミックグリーンシートを用いることもできる。この場合、本実施例で説明した製造プロセスの焼成プロセスのみを変更すれば、同様の製造プロセスによって多層配線基板を実現できる。

【0241】また、本実施例では、転写材として、配線層が単層の金属層からなる第1の転写材を用いたが、第2または第3の転写材を用いれば、複数の金属層からなる配線層を有する多層配線基板を実現できる。

【0242】(実施例8) 前記実施例1で説明した第1の転写材を用いて、セラミック基板と、少なくとも熱硬化性樹脂を含む基板とを積層してなる多層配線基板を作製した。

(グリーンシートの成分組成)

- ・セラミック粉末  $Al_2O_3$  とホウケイ酸鉛ガラスとの混合物 (日本電気硝子社製 : MLS-1000) 88重量%
- ・メタクリル酸系アクリルバイNDER (共栄社化学製 : オリコックス7025) 10重量%
- ・BBP (関東化学社製) 2重量%

前記各成分を、前記組成になるように秤量して、これらの混合物に粘度調整用溶剤としてトルエン溶剤を、前記混合物のスラリー粘度が約20 Pa・sになるまで添加した。そして、これにアルミナの玉石を加え、ボット中で48時間、速度500 rpmの条件で回転混合し、スラリーを調製した。

【0244】つぎに、離型フィルムとして、厚み75  $\mu$ mのポリフェニレンサルファイド (PPS) フィルムを準備し、このPPSフィルム上において、前記スラリーを用いて、ドクターブレード法により、ギャップ約0.4 mmに造膜し、造膜シートを作製した。前記シート中の前記トルエン溶剤を揮発させ、前記PPSフィルムを除去し、厚み220  $\mu$ mのグリーンシートを作製した。

(導電性ペースト1609の成分組成)

- ・球形状の銀粒子 (三井金属鉱業社製 : 粒径3  $\mu$ m) 75重量%
- ・アクリル樹脂 (共栄社化学製 : 重合度100 cps) 5重量%
- ・タービネオール (関東化学社製) 15重量%
- ・BBP (関東化学社製) 5重量%

つぎに、前記シート状基材の両面に、前記実施例1で説明した第1の転写材を、その第2の金属層側が接するように配置し、熱プレスを用いて、プレス温度70℃、圧力約5.88  $\times 10^6$  Pa (60 kgf/cm<sup>2</sup>) で5分間、加熱加圧処理した。この加熱加圧処理により、前記シート状基材中のアクリル樹脂が熔融軟化して、第1の転写材の配線層 (第2の金属層)、剥離層、およびキャリア (第1の金属層) の表層部 (凸部) が、前記シート状基材中に埋没した。

【0246】このような積層体を冷却した後、前記積層体から、第1の転写材のキャリアを剥離層と共に剥離することにより、第2の金属層のみが積層体に残され、図16 (b) 中に示すように、両面に第2の金属層からなる配線層1610を有するセラミック配線基板1608が得られた。

【0247】そして、このセラミック配線基板1608の両面に、焼成温度で焼結しないアルミナグリーンシートを積層し、窒素雰囲気中で脱バインダおよび焼成する

【0243】まず、セラミック配線基板1608 (図16 (b) 参照) の材料であり、配線パターンが転写されるシート状基材を準備した。このシート状基材は、低温焼成セラミック材料と有機バインダとを含む低温焼成セラミックグリーンシートを調製し、これにビアホールを設け、前記ビアホールに導電性ペースト1609を充填することにより作製した。以下に、前記グリーンシートの成分組成を示す。

このグリーンシートは、有機バインダであるメタクリル酸系アクリルバイNDERに可塑剤BBPを添加しているため、可撓性、および良好な熱分解性を有していた。

【0245】このグリーンシートを、その可撓性を利用して、所定の大きさにカットし、パンチングマシンを用いて、ピッチが0.2 mm~2 mmの等間隔になる位置に、直径0.15 mmの貫通孔 (ビアホール) を設けた。そして、この貫通孔に、ビアホール充填用導電性ペースト1609を、スクリーン印刷法により充填し、前記シート状基材を作製した。前記導電性ペースト1609は、以下の材料を、以下の組成になるように調製し、三本ロールにより混練したものをを用いた。

ことにより、固定を行った。まず、前記セラミック配線基板1608中の有機バインダを除去するため、電気炉を用いて、25℃/時間の昇温スピードで、700℃まで窒素中で加熱し、温度700℃で2時間処理した。そして、ベルト炉を用い、前記脱バインダ処理済みのセラミック配線基板1608を、窒素中で900℃、20分間処理することにより焼成を行った。この条件は、昇温が20分、降温が20分、インアウト合計60分とした。焼成後は、アルミナ層を容易に取り除くことができた。

【0248】さらに、図16 (b) に示すように、前述のように作製したセラミック配線基板1608を挟むように、図16 (a)~(c) に示すように、コンポジット材料からなる配線基板1605、1606、1607を積層して、全層層間接続した積層体を得た。

【0249】ここで、コンポジット配線基板1605等の製造方法について説明する。図16 (a) および図16 (b) の最上段に示すように、本発明にかかる第1の転

写材1601(実施例1と同様)を用い、この第1の転写材に形成された配線パターンを、未硬化状態のコンボジットシート(実施例5と同様の組成)1602に転写することにより、配線パターン1604を有する単層配線基板1605を作製する。なお、コンボジットシート1602には、貫通孔が形成され、導電性ペースト1603が充填されている。同様の方法で、コンボジットシート1602を用いた単層配線基板1606および1607を作製する。

【0250】しかる後に、前記セラミック配線基板1608の両面に、前記コンボジット単層配線基板1605~1607を積層し、プレス温度200℃、圧力約 $2.94 \times 10^6 \text{ Pa}$  ( $30 \text{ kgf/cm}^2$ )で60分間、熱プレス処理した。この加熱加圧処理により、単層配線基板1605~1607のコンボジットシート1602中のアクリル樹脂が溶融軟化して、図16(c)に示すように、セラミック層1608を含む全配線基板が硬化一体化された。

【0251】本実施例と同様の方法により、図11または図12に示すような、コンボジット配線基板1602およびセラミック配線基板1608からなる多層配線基板が作製された。この構成は、図11または図12に示す多層配線基板と同様である。

【0252】本実施例の方法により作製された、図11及び図12に示す多層配線基板をX線を用いて観察したところ、セラミック層に亀裂等の損傷箇所は一切認められなかった。

【0253】また、本多層配線基板のビア連抵抗を評価したところ、低抵抗なビア接続を確認することができた。

【0254】なお、図11に示すように、セラミック配線基板1608にインナービアを形成せず、容量層としてBa-Ti-O系セラミックを用いたところ、10~500nF/cm<sup>2</sup>の高容量値を容易に実現することができた。

【0255】また、図11に示す内層電極層は、樹脂基板層1602に形成しても良いし、セラミック層1608内に形成しても良い。

【0256】さらに、本実施例では、各単層配線基板の配線層の形成に、第1の転写材を用いたが、第2または第3の転写材を用いれば、複数の金属層からなる配線層を有する多層配線基板を作製することができる。

【0257】(実施例9) 実施例8と、ほぼ構成は同じであるが、セラミック層を構成するセラミック配線基板が、高温でのみ焼結する $\text{Al}_2\text{O}_3$ のような材料で構成された場合の多層配線基板を、図17(a)~(c)に示すように作製した。

【0258】本実施例にかかる多層配線基板は、低温焼成セラミックでは実現できない高強度で高熱伝導な基板と、銅箔等の低抵抗配線とを有することを特徴とする多

層配線基板である。

【0259】まず、セラミック配線基板の材料となるアルミナグリーンシートを準備した。これに貫通孔を設け、後述する導電性ペーストを充填する前に焼成した。焼成工程に於いては、貫通孔の位置データを後述する樹脂系基板(コンボジット配線基板)と共有するため、このアルミナグリーンシートの両面に、焼成温度で焼結しないSiCで構成されたグリーンシートを積層し、大気雰囲気中で脱バインダおよび焼成することにより、固定を行った。まず、前記アルミナグリーンシート中の有機バインダを除去するため、電気炉を用いて、25℃/時間の昇温スピードで、700℃まで窒素中で加熱し、温度1600℃で2時間処理することにより焼成を行った。焼成後は、SiC層を容易に取り除くことができ、平面方向には無収縮な状態で焼結された $\text{Al}_2\text{O}_3$ 基板1708を得ることができた。なお、本実施例では拘束層を用いた無収縮工法を用いているが、収縮分を補正して通常の三次元に等方な収縮焼結をさせてもかまわない。

【0260】そして、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 基板1708において予め形成しておいた直径0.15mmの貫通孔に、ビアホール充填用熱硬化型導電性ペースト1704を、スクリーン印刷法により充填した。前記導電性ペースト1704は、実施例8で説明した導電性ペーストと同じ成分組成のものを用いた。

【0261】さらに、図17(b)に示すように、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 基板1708を挟むように、コンボジットシート1702を用いた配線基板1705~1707を積層して、図17(c)に示すように、全層層間接続が実現できた多層配線基板1709を得る。

【0262】ここで、コンボジットシート1702を用いた配線基板1705~1707の製造方法について説明する。図17(a)に示すように、本発明の第1の転写材1701(実施例8と同様)を、未硬化状態のコンボジットシート1702(実施例8の構成と同様)に圧着させる。

【0263】なお、コンボジットシート1702には、貫通孔が形成され、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 基板1708に充填されたペーストと同じ導電性ペースト1704が充填されている。また、この貫通孔を形成する際の位置データとして、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 基板1708への貫通孔の形成時に用いられたものと同じデータを用いた。

【0264】そして、前記実施例8と同様に、第1の転写材のキャリアを剥離層と共に剥離することにより、第1の転写材の配線層のみがコンボジットシート1702に残される。これにより、図17(b)の最上段に示すように、配線層1703を有するコンボジット配線基板1705が作製される。同様の方法で、コンボジット配線基板1706・1707を作製する。

【0265】しかる後に、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 基板1708の両面に、コンボジット配線基板1705~1707を積層

し、プレス温度200℃、圧力約 $2.94 \times 10^6$  Pa ( $30 \text{ kgf/cm}^2$ )で60分間、熱プレス処理した。この加熱加圧処理により、前記コンポジット配線基板1705～1707中のアクリル樹脂が溶融軟化して、図17(c)に示すように、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 基板1708を含む全配線層が硬化一体化され、多層配線基板1709が作製された。なお、この構成は、図13に示す多層配線基板と同様である。

【0266】図17(c)及び図13に示す多層配線基板をX線を用いて観察したところ、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 層に亀裂等の損傷箇所は一切認められなかった。なお、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 層は機械的強度が強いので、プレス圧を約 $9.8 \times 10^6$  Pa ( $100 \text{ kgf/cm}^2$ )としても、亀裂等の損傷は見られず、抗接強度等の機械的強度に優れた多層配線基板を得ることができた。

【0267】また、多層配線基板1709のピア抵抗を評価したところ、コンポジット層に形成された銅箔配線が $\text{Al}_2\text{O}_3$ 層に形成された低抵抗配線として機能し、低抵抗なピア接続および配線抵抗を確認することができた。なお、多層配線基板1709の熱伝導度も、樹脂系基板として高熱伝導のコンポジットシートを用いているため、約 $6 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ の高熱伝導度を実現した。

【0268】なお、本実施例では、セラミック層とコンポジット層で、全く同一の導電性樹脂ペーストを用いてインナーピアを形成したが、それぞれ異なる熱硬化性の導電性ペーストを用いても構わない。また、セラミック層に用いる基材としても、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ に限らず、高熱伝導な $\text{AlN}$ や、低温焼成のガラスセラミックのいずれを用いても構わない。

【0269】(実施例10) 実施例8または実施例9にかかる多層配線基板が、表層に樹脂系シートを用いた配線基板を配し、内層にセラミック配線基板を配したのに対し、本実施例では、図14に示すように、セラミック層1801、樹脂系シート1803、セラミック層1802の順番で積層されている。すなわちセラミック配線基板が表層に配され、樹脂系シートを用いた配線基板が内層に配されている。

【0270】本実施例の多層配線基板は、セラミック層1801に $\text{Nd}_2\text{O}_5 \cdot \text{TiO}_2 \cdot \text{SiO}_2$ 系のガラスセラミックなどの高誘電率層、セラミック層1802に $\text{Al}_2\text{O}_3$ 層とほう珪酸ガラスから構成される低誘電率層を用い、樹脂系シート1803を介して誘電率の異なる異種積層が実現されている。

【0271】但し、セラミック層はこのような組み合わせに限定されるものではなく、フェライト等の磁性体と $\text{Ba-Ti-O}$ 系の誘電体のような異種の積層体も実現されている。

【0272】本多層配線基板の利点は次のとおりである。第1に、異種のセラミック層を直接積層する場合、相互拡散や反り等の問題により、セラミック層の種類に

よっては組み合わせが困難な場合があるが、セラミック層間に樹脂系シートを介在させることで、セラミック層の種類に関わらず、容易に異種積層を実現できる。第2に、セラミック層間に樹脂系シートを介在させたことで、積層時に、セラミック層にクラック等の損傷を与えない。

【0273】本実施例の多層配線基板は、図18に示すように作製した。

【0274】まず、 $\text{Nd}_2\text{O}_5 \cdot \text{TiO}_2 \cdot \text{SiO}_2$ 系ガラスセラミックグリーンシート1801と、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 層とほう珪酸ガラスから構成されるグリーンシート1802(実施例8と同じ)とを準備した。

【0275】これらにビアホールを設け、前記導電性ペースト1803(実施例8と同じ)を充填した後、図18(a)に示すように、配線パターンが形成された転写材1804、1805を両面から位置合わせしながら重ねて積層体を形成し、図18(b)に示すように80℃で加熱、加圧した後にキャリアを剥離する事により、図18(c)に示すように、転写材1804、1805の配線パターンが、グリーンシート1801上に転写形成された。なお、同様にして、グリーンシート1802にも配線パターンを転写した。

【0276】なお、本実施例では、前記積層体を作製するときの位置合わせの手段にピンラミネーションを用いるため、グリーンシート1801および1802の所定の位置に、3mmφから3.3mmφの貫通穴を開けておいた。グリーンシート1801および1802は、この貫通孔の位置データを樹脂系基板と共有するので、焼成工程に於いて収縮を起こさないことが必要である。このため、前記積層体の両面に、焼成温度で焼結しない $\text{Al}_2\text{O}_3$ で構成されたグリーンシートを積層し、大気雰囲気中で脱バインダおよび焼成することにより、固定を行った。まず、前記グリーンシート1801、1802中の有機バインダを除去するため、電気炉を用いて、25℃/時間の昇温スピードで、700℃まで窒素中で加熱し、温度900℃で2時間処理することにより焼成を行った。焼成後は、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 層を容易に取り除くことができ、平面方向には無収縮な状態で焼結された、 $\text{Nd}_2\text{O}_5 \cdot \text{TiO}_2 \cdot \text{SiO}_2$ 系基板(1801)及び $\text{Al}_2\text{O}_3$ 系ガラスセラミック基板(1802)を得ることができた。

【0277】つぎに、図18(d)に示すように、セラミック層間、すなわちグリーンシート1801・1802の間に、導電性ペースト1806が充填されたコンポジットシート1807を配置し、予めピンで位置合わせした後、プレス温度170℃、圧力約 $7.84 \times 10^6$  Pa ( $80 \text{ kgf/cm}^2$ )で30分間、熱プレス処理した。

【0278】ここで、位置合わせ用ピンの直径を3mmφとした場合、ペーストを充填していないビア穴は一部

収縮が見られ、ビア穴の一部において、ピンを通すことが困難であった。但し、収縮分を見越して若干大きめ（3.06mmφから3.3mmφ前後）にパンチングしておいたビア穴に於いては、問題なくピンを貫通させることができた。このような場合、パンチング径を3mmφのままにしてピン径を3mmφより細くして対処しても構わない。

【0279】また、積層プレス時の加熱加圧処理により、前記コンポジットシート1807中のエポキシ樹脂が溶融軟化して、セラミック層であるグリーンシート1801・1802と一体化した多層配線基板（図18（e））が得られた。この構成は、図14の構成と同様である。

【0280】なお、本実施例のコンポジットシート1807には配線パターンが形成されていないが、場合によっては、未硬化の状態で配線パターンを転写しておいても構わない。

【0281】また、本実施例では、無機フィラーとエポキシ樹脂からなるコンポジットシートを用いているが、これに限定されるものでなく、無機フィラーを含まない樹脂シート、ガラスクロスを含むアブリレグ、アラミド樹脂とガラス繊維から構成されるアブリレグ等のいずれでも構わない。

【0282】また、本実施例では、平面方向にはほぼ無収縮な焼結工法を用いているが、収縮分を補正して、三次元的に等方な焼結工法を用いてももちろん構わない。

【0283】図18（e）に示す多層配線基板を観察したところ、セラミック層に亀裂等の損傷箇所は一切認められなかった。

【0284】また、本積層体のビア連抵抗を評価したところ、低抵抗なビア接続を確認することができた。また、本多層配線基板を吸湿後（85℃、85Rh、168hr）、230℃でリフロー炉に通したところ（JED EC Level1）、樹脂系基板のみを積層した場合のビア接続抵抗と比較して、抵抗変動の極めて少ないビア接続を実現することができた。これは、セラミック層が耐吸湿性が高いことによる効果である。

【0285】一方、例えば図15に示すように、図14（または図18（e））に示す多層配線基板の表層両面に、さらに樹脂系層1807を積層した構成（セラミック層、樹脂系層の構成は、本実施例と同じ）を試作し、落下試験を行ったところ、セラミック配線基板単独の構成と比較して、亀裂等の損傷が極めて発生しにくいことが確認することができた。

【0286】なお、最表面層となる樹脂系層1807に用いられる基材は、内層で用いられたコンポジットシートである必要はなく、ガラスエポキシ等、用途に合わせて選択することができる。

【0287】これらの結果からも、本実施例によれば、セラミックの利点と樹脂系の利点を併せ持つ基板を実現

できることがわかった。

【0288】以上のように、本発明によれば、微細な配線パターンを、低温で、パターンずれもなく、確実かつ容易に転写することができる転写材を提供し、これを用いることにより、微細な配線パターンを有し、半導体のフリップチップ実装等に有利な配線基板を実現できる。

【0289】さらに、転写材において配線層が凸形状に形成されているので、IVHを圧縮しやすく、ビア接続を安定化させるうえで有利である。

【0290】また、本発明の転写材は、配線パターン（第2の金属層等）のみを転写するため、キャリアである第1の金属層の構成材料を再利用でき、低コスト化を図ることが可能であり、また、工業上極めて有用である。

【0291】また、本発明の配線基板は、本発明の転写材を用いることによって、配線部分が基板から突出しない構成である。これにより、本発明の配線基板を用いて、積層時のセラミック層の損傷によって形成が従来困難であった、セラミック配線基板と樹脂系配線基板とを積層させた多層配線基板を、容易に作製することができる。

【0292】なお、実施例1～10における各転写材において、配線パターンに電気的に接続するように、インダクタ、コンデンサ、抵抗、または半導体素子等の回路部品を形成し、配線パターンと共に基板へ転写することも可能である。なお、インダクタ、コンデンサ、および抵抗等の受動部品は、スクリーン印刷等の印刷法により、転写材上に形成することが好ましい。

【0293】（実施の形態5）上述の各実施形態では、配線パターンを基板に転写するために用いる転写材（第1～第3の転写材）について説明したが、以下の実施形態では、本発明にかかる他の転写材であって、配線パターンと回路部品とを同時に基板に転写するための転写用部品配線パターン形成材について説明する。

【0294】本発明にかかる転写用部品配線パターン形成材の一実施形態（以下、第4の転写材と称する）の概略を、図19（a）および図19（b）の断面図に示す。

【0295】図19（a）のように、第4の転写材の一形態としての転写材2001Aは、第一の金属層である離型キャリア用金属箔2101、及びその上に形成された第二の金属層である配線用金属箔2102との2層構造で形成された転写用配線パターン形成材の上に、配線用金属箔2102と電気的に接続するように、回路部品、すなわち、インダクタ2103、コンデンサ2104、および抵抗2105が、印刷法により形成された構成である。

【0296】また、図19（b）に示すように、第4の転写材の他の形態としての転写材2001Bは、基本的に図19（a）の転写材2001Aと同じ構成であるが、インダクタ2103、コンデンサ2104、および

抵抗2105等の受動部品のみならず、半導体チップ2106等の能動部品が、配線用金属箔2102と接続するように、接続部2107でフリップチップ実装された形態である。

【0297】図19(a)および(b)に示した転写材のそれぞれを、基板に圧着した後、離型キャリア2101のみを剥離することにより、離型キャリア2101を除く部品、すなわち配線用金属箔2102、インダクタ2103、コンデンサ2104、および抵抗2105等の受動部品、並びに半導体チップ2106等の能動部品を、基板に転写することができる。

【0298】(実施の形態6) つぎに、本発明の他の転写用部品配線パターン形成材(以下、第5の転写材と称する)の実施形態の構成概略を、図20に示す。

【0299】図20に示すように、第5の転写材2002は、第一の金属層である離型キャリア用金属箔2201と、その上に形成された剥離層2202と、さらにその上に形成された第二の金属層である配線用金属箔2203の3層構造で形成された転写用配線パターン形成材上に、前記配線用金属箔2203と電気的に接続するように、インダクタ2204、コンデンサ2205、および抵抗2206が、印刷法にて形成された構成である。

【0300】(実施の形態7) 次に、本発明のさらに他の転写用部品配線パターン形成材(以下、第6の転写材と称する)の実施形態の構成概略を、図21に示す。

【0301】図21に示すように、第6の転写材2003は、第1の金属層である離型キャリア用金属箔2301、剥離層2302、および第2の金属である配線用金属箔2303の3層構造からなる転写用配線パターン形成材上に、前記配線用金属箔2303と電気的に接続するように、インダクタ2304、コンデンサ2305、および抵抗2306が、印刷法にて形成された構成である。

【0302】離型キャリア用金属箔2301は、表層部に凹凸部が形成されている。前記凸部が配線パターンに対応し、その凸部領域の上に、有機層あるいは金属メッキ層からなる剥離層2302と、配線用金属箔2303とが形成されている。離型キャリア用金属箔2301と配線用金属箔2303とは、剥離層2302を介して貼り合わされている。

【0303】前記の第4ないし第6の転写材において、前記第1の金属層と第2の金属層との接着強度が弱いこと、例えば50N/m(gf/cm)以下であることが好ましい。前記第4の転写材では、メッキ法や蒸着法等を用いることにより、エッチング、メッキ、水洗等のプロセス下では、2層の金属層間が剥がれないが、ピールに際しては容易に第2の金属層のみ、剥離させることができることが認められている。また、印刷で形成された受動部品パターンは、容易に、キャリアである第1の金属層から剥離させることができる。

【0304】一方、前記第5及び第6の転写材では、剥離層として、接着力を有する1 $\mu$ mより薄い有機層を用いる。この有機層の材料として、例えば、熱硬化樹脂であるウレタン系樹脂、エポキシ系樹脂、フェノール樹脂などが使用できるが、これには制限されず、他の熱可塑性樹脂などを用いても構わない。但し、1 $\mu$ mより厚くなると、剥離性能が悪化し、転写が困難となる場合があるので、1 $\mu$ m以下が好ましい。

【0305】一方、意図的に接着力を低下させる目的で、剥離層として、メッキ層を介在させても良い。例えば、1 $\mu$ mより薄い金属メッキ層、ニッケルメッキ層あるいはニッケルリン合金層あるいはアルミニウムメッキ層等を銅箔間に介在させて剥離性を持たせることも可能である。

【0306】これにより、前記第2の金属層からなる配線部に関しては、基板に転写する際に、前記第1の金属層から前記第2の金属層が剥離し易く、前記第2の金属層及び部品パターンを前記基板に転写することが容易になる。剥離層が金属メッキ層の場合、100nmから1 $\mu$ mの厚みレベルで十分であり、厚くなればなるほど工程上コストがかかるので、少なくとも1 $\mu$ mより薄いことが望ましい。

【0307】なお、第5、第6の転写材においても、第2の金属層及び印刷で形成された受動部品パターンは、容易に、キャリアである第1の金属層から剥離させることができる。

【0308】また、第4ないし第6の転写材において、第1の金属層が、銅、アルミ、銀およびニッケルからなる群から選択された少なくとも一つの金属を含むことが好ましい。特に、銅を含むことが好ましい。また、第2の金属層は、第1の金属層と同様、銅、アルミ、銀およびニッケルからなる群から選択された少なくとも一つの金属を含むことが好ましいが、第4の転写材の場合は銀を、第5または第6の転写材の場合は、銅を含むことが好ましい。なぜなら、第1の金属層に銅を用いる場合は、コスト的に安いこと、つまり、市販のもので所定の厚みを有する箔が多く存在することためである。また、第2の金属層に銅を用いる場合は、メッキで生成することが容易であるためである。

【0309】また、第6の転写材の場合、第1の金属層と第2の金属層が同一であれば、同じエッチング液で加工を制御できるという効果がある。特に、金属層が銅の場合は、エッチングによりファインな加工を行うための条件が、既に良く検討されているという利点がある。なお、前記金属は、一種類でもよいが、二種類以上を併用してもよい。

【0310】さらに、前記第6の転写材においては、例えば、エッチング等を行う時に、剥離層及び第1の金属層の表層をエッチング除去する場合(図21参照)は、前記第1の金属層および第2の金属層が、同一成分の金

属を含むことが好ましい。なお、剥離層にメッキ層を用いる場合、図21に示す構成は、銅エッチング液で加工でき、図20に示す構成は銅エッチング液で加工できない。また、前記のように第1の金属層および第2の金属層が同一成分の金属を含む場合、その金属の種類は、特に制限されないが、銅箔からなることが好ましく、導電性に優れることから、特に好ましくは、電解銅箔である。なお、前記金属は、一種類でもよいし、二種類以上を併用してもよい。

【0311】前記第4ないし第6の転写材において、前記第2の金属層の厚みが、1~18 $\mu$ mの範囲であることが好ましく、特に好ましくは、3~12 $\mu$ mの範囲である。前記厚みが3 $\mu$ mより薄いと、前記第2の金属層を基板に転写した場合に、良好な導電性を示さないおそれがあり、前記厚みが18 $\mu$ mより厚いと、微細な配線パターンを形成することが困難となるおそれがある。

【0312】前記第4および第5の転写材において、前記第1の金属層の厚みが、4~100 $\mu$ mの範囲であることが好ましく、特に好ましくは、20~70 $\mu$ mの範囲である。第1の金属層は、キャリアとして機能する一方、場合によっては図21に示すように、配線層と同様に表層部がエッチングされて凹凸を有する構造となるため、十分な厚みを有した金属層であることが望ましい。また、第4ないし第6の転写材は、キャリア層を金属層（第1の金属層）としたことで、転写時に生じる熱歪みや、平面方向の応力歪みに対して十分な機械強度や耐熱性を示す。

【0313】前記配線パターンと電気的に接続される受動部品を形成するための材料は、ペースト状のものが用いられる。なお、受動部品が転写される基板が、例えば熱硬化樹脂から構成される基板である場合は、受動部品の材料として、同じく熱硬化性樹脂を含有するものを用いることが好ましい。インダクタを形成する場合は、熱硬化性樹脂に混ぜるフィラーとして、磁性金属粉やフェライトが用いられる。コンデンサを形成する場合は、同様にフィラーとしてチタン酸バリウムやPb系ペロブスカイト等、高誘電率のセラミック粉が用いられる。各種抵抗を形成する場合には、フィラーとしてカーボン等が用いられる。この場合、カーボンの含有比率を変えることにより、抵抗値を調整することができる。抵抗体を薄膜で形成する場合は、ニクロム合金、クロムシリコン、窒化タンタル、またはITO等が用いられる。

【0314】一方、前記第4または第5の転写材を用いれば、いずれも100℃以下の低温でパターン転写形成ができるので、セラミックグリーンシートに部品配線パターンを形成することもできる。

【0315】一方、受動部品が転写される基板がセラミックの場合は、受動部品の印刷に用いられる材料（ペースト状のもの）は、脱バインダー工程によってフィラーのみが残存するものが好ましい。従って、熱分解性が良

好なバインダーを溶かしたビヒクル、例えばタービネオールにバインダーを溶かしたビヒクルを用いたペーストが用いられる。具体的には、上記に記したインダクタ、コンデンサ、抵抗特性に対応した各種フィラーを、前記ビヒクルと3本ロール等で混練して、スクリーン印刷が可能なペースト状の材料を形成する。

【0316】インダクタを形成する場合は、フィラーとして磁性金属粉や低温で焼結するフェライトを用い、これをガラスに混ぜたものを材料とする。コンデンサを形成する場合は、同様にフィラーとして、チタン酸バリウム及びガラスやPb系ペロブスカイト等を用いる。抵抗を形成する場合には、フィラーとしてルテニウムバイロクロア、酸化ルテニウム、ランタンボライトを用い、これをガラスに混ぜたものを材料とする。これらは、低温焼成される基板用セラミックと同時に焼成できるとともに、内層抵抗体の場合でも、抵抗値の調整が比較的容易である。

【0317】（実施の形態8）本実施形態では、前記した第4の転写材（図19（a）（b）参照）の製造方法の例を示す。

【0318】この製造方法は、（1）図22（a）~（e）に示すように、キャリアである第1の金属層2401上に、配線パターンである第2の金属層2403が直接付着した状態の2層構造を形成する工程と、（2）図22（e）（e'）に示すように、前記第2の金属層2403と電気的に接合するように位置合わせしながら、印刷にて、部品パターン2405、2406、2407、2408を形成する工程、とを含む。

【0319】図22（a）~（e）に示す工程では、ドライフィルムレジスト2404を用いて、第1の金属層2401上に、配線パターンの逆パターンを形成した後、無電解メッキあるいは電解メッキを含むパターンメッキ法やスパッタリング法、蒸着法等の直接描画法を用いて、金属箔からなる配線パターン（第2の金属層2403）を形成する。これにより、微細な配線パターンを形成することが可能である。

【0320】また、第2の金属層2402を構成する金属箔は、メッキ法の場合は、第1の金属層2401を構成する金属箔（例えば銅箔）と同一でも良いし、異なる金属である銀メッキ膜によって構成しても良い。また、第1の金属層の金属箔は、再利用することが可能である。従って、低コスト化が可能であり、工業上の利用性にも優れる。

【0321】なお、前記配線パターンと電気的に接続するように受動部品を形成する方法としては、印刷法が最適である。印刷法は、オフセット印刷、グラビア印刷、スクリーン印刷等、いずれでも構わないが、より好ましくはスクリーン印刷法が用いられる。抵抗体に用いるパターンに限れば、場合により1 $\mu$ m以下の薄膜が適当である場合があり、そのときはPVD法やCVD法による

誘電体層を付着させてもよい。

【0322】前記配線パターン線の線幅は、通常、微細な線幅として、25 $\mu$ m程度のもので要求され、本発明において、このような線幅が好ましい。

【0323】(実施の形態9) つぎに、前記第5の転写材(図20参照)の製造方法の例を、図23(a)～(f)に示す。

【0324】この製造方法は、(1)図23(a)に示すように、第1の金属層2501上に、有機層あるいは金属メッキ層からなる剥離層2502と、第1の金属層2501と同一成分の金属を含む第2の金属層2503とを積層して、3層構造を形成する工程と、(2)図23(b)～(e)に示すように、化学エッチング法により第2の金属層2503のみ配線パターン形状に加工して、剥離層2502全体を維持した状態で、転写用配線パターン2503a(図23(e)参照)を形成する工程と、(3)図23(f)に示すように、前記配線パターン2503aと電気的に接合するように位置合わせしながら、印刷にて、部品パターン(インダクタ2505、コンデンサ2506、および抵抗2507)を形成する工程、とを含む。

【0325】前記(2)の配線パターン2503の形成工程において、図23(b)に示す工程では、第2の金属層2503上に、ドライフィルムレジスト2504が貼り付けられる。図23(c)に示す工程では、パターン露光により、配線パターン領域2504aが形成される。図23(d)に示す工程では、現像およびエッチングにより、配線パターン領域2504a以外の領域(2504b)のドライフィルムレジストが除去される。図23(e)に示す工程では、残ったドライフィルムレジストが剥離される。

【0326】化学エッチングは、具体的には、例えば次のように行うことができる。アンモニウムイオンを含む塩基性塩化第2銅水溶液をエッチャントに用いると、剥離層2502が例えばニッケルリン合金層からなる場合は、第2の金属層2503のみをエッチングすることができる。しかる後に、エッチング液として、硝酸および過酸化水素水の混合液を用いると、剥離層2502のみを取り除くことができる。この方法によれば、基板へ転写された配線部が凹部とならずに、基板表面を平坦にすることができる。

【0327】(実施の形態10) つぎに、前記第6の転写材(図21参照)の製造方法の例を、図24(a)～(f)に示す。

【0328】図24(a)～(c)の工程は、前記した実施の形態9における第5の転写材の製造方法と共通であるが、以下の工程が異なる。

【0329】すなわち、第5の転写材の製造方法では、第2の金属層および剥離層のみを化学エッチングによりパターン加工したが、第6の転写材の製造方法は、図2

4(d)(e)に示すように、化学エッチングにより、第1の金属層2601の表層部をも配線パターン形状に加工する。すなわち、第1の金属層2601の表層部に凹凸部を形成する。そして、図24(f)に示すように、前記配線パターン形状と電気的に接合するように位置合わせしながら、印刷にて、部品パターン(インダクタ2605、コンデンサ2606、抵抗2607)を形成する。

【0330】上記した第4～第6の転写材の製造方法によれば、いずれもフォトリソグラフィ法等の化学エッチングによって、配線パターンの金属層を形成することから、微細な配線パターンを形成することが可能である。また、第6の転写材の製造方法の場合、配線パターン(第2の金属層)を構成する金属箔を、キャリア(第1の金属層)を構成する金属箔と同一にしておくことによって、一回のエッチングプロセスで、キャリアの表層を配線パターンと同一の凹凸形状に形成することができる。

【0331】前述したように、第2の金属層以外の転写材の構成材料を再利用することが可能である。また、特に第6の転写材の場合は、第1の金属層が配線パターン状に加工されていることを利用して、この第1の金属層を、凸版印刷として違うやり方のパターン形成に再利用することも可能である。このため、低コスト化が可能であり工業上の利用性にも優れる。

【0332】なお、前記第4～第6の転写材の製造方法において、前記第2の金属層を電解メッキ法で形成してもよい。また、第2の金属層上に、電解メッキ法により、さらに他の金属層(第3の金属層)を形成してもよい。電解メッキ法により、前記第3の金属層、または配線パターン形成用の第2の金属層を形成すれば、第2の金属層と第3の金属層との接着面に適度な接着性が得られるだけでなく、前記金属層間に隙間が発生しない。これにより、例えばエッチング等を行っても、良好な配線パターンを形成できる。あるいは、第2の金属層上に、前記第3の金属層をパネルメッキで形成した後、配線パターン状にマスキングを行い、パターン形成を行ってもよい。この場合、転写後の第2の金属層の表面酸化の防止や、ハンダ濡れ性の改善に効果がある。

【0333】この転写用配線パターンの製造方法において、第2の金属層上に第3の金属層を形成する前に、前記第2の金属層の表面を粗面化処理することが好ましい。前記「第3の金属層を形成する前」とは、前記第2の金属層上に配線パターン用のマスクを形成する前、または前記配線パターン状にマスキングされた第2の金属層上に、前記配線パターンに沿って第3の金属層を形成する前をいう。このように、前記第2の金属層を粗面化処理すると、前記第2の金属層と前記第3の金属層との接着性が向上する。

【0334】さらに、前記転写材の製造方法において、

電解メッキ法により、前記第3の金属層上に、第1ないし第3の金属層とは異なる金属からなる第4の金属層を形成してもよい。前記第4の金属層の材料として、前記第1から第3の金属層を腐食するエッチング液に対し化学的に安定な金属成分を選択することにより、前記転写材の製造方法において、化学エッチング法により、何ら第2、3、4の金属層の厚みを低減させることなく、前記第1の金属層の表層部を含む各金属層を配線パターン状に加工することができるため好ましい。

【0335】この第4の金属層としては、例えば、化学的に安定で低抵抗なAgあるいはAuのメッキ層などが望ましい。これらは酸化されにくい金属であるため、これらでメッキされた配線層と、例えば、予め基板に形成されたビア、ベアチップの bumps、あるいは導電性接着剤との接続性を、より安定させることができる。

【0336】前記第5または第6の転写材の製造方法において、前記配線パターンと電気的に接続するように受動部品パターンを形成する方法としては、第4の転写材の場合と同様に、印刷法が最適である。剥離層がニッケルメッキ層あるいはニッケルリン合金層等のメッキ層で構成されている場合は、印刷法としてオフセット印刷、グラビア印刷、スクリーン印刷等のいずれでも適用することができるが、より好ましくはスクリーン印刷法が用いられる。

【0337】また、部品パターンの印刷に用いられる材料は、ペースト状であることが好ましい。前記第4の転写材の場合と同様に、部品が転写される基板が、例えば、熱硬化性樹脂を成分として構成される基板である場合は、部品パターンの材料として、熱硬化性樹脂を含むものが用いられる。例えば、インダクタを形成する場合は、熱硬化性樹脂と混ぜるフィラーとして、磁性金属粉やフェライトを用いることができる。コンデンサを形成する場合は、同様にフィラーとしてチタン酸バリウムやPb系ペロブスカイト等を用いることができる。抵抗を形成する場合には、フィラーとしてカーボンが用いられる。抵抗値は、カーボン比率を変えることによって制御することができる。なお、抵抗体は前述したように薄膜で形成してもよい。抵抗体の材料及びその作製方法は、第4の転写材の製造方法の説明で述べたのと同様である。

【0338】前記第5の転写材は、前記第4の転写材と同様に、100℃以下の低温でパターン転写形成ができるので、セラミックグリーンシートにも部品配線パターンを形成することができる。

【0339】部品を転写する基板がセラミックの場合は、部品パターンの印刷に用いられる材料（ペースト状）は、脱バインダー工程によってフィラーのみが残存するものが好ましい。従って、熱分解性が良好なバインダーを溶かしたビヒクル、例えばタービネオールにバインダーを溶かしたビヒクルを用いたペーストが、用いら

れる。具体的には、上記に記したインダクター、コンデンサ、抵抗特性に対応した各種フィラーを、前記ビヒクルと3本ロール等で混練して、スクリーン印刷が可能なペースト状の材料を形成する。

【0340】インダクタを形成する場合は、ガラスと、これにフィラーとして、磁性金属粉や低温で焼結するフェライトを混ぜた材料が用いられる。コンデンサを形成する場合は、同様にフィラーとして、チタン酸バリウム及びガラスやPb系ペロブスカイト等が用いられる。抵抗を形成する場合には、ガラスフィラーとしてルテニウムパイロクロア、酸化ルテニウム、ランタンボライト等が用いられる。これらは、低温焼成基板セラミックと同時に焼成できるとともに、内層抵抗体の場合でも抵抗値の調整が比較的容易である。

【0341】これら2種類の第5および第6の転写用部品配線パターンは、適宜使い分けることができる。例えば、転写材に形成された部品配線パターンが積層基板の内層に転写される場合は、特にビア直上にビアがまた形成される場合において、図20で示されるような転写材（第5の転写材）を用いることが、ビア接続の観点から好ましい。

【0342】一方、表層に転写される場合は、特にインダクタ、コンデンサ、半導体チップ等の端子間距離が接近している場合などは、沿面距離をかせぐ意味からも、図21に示されたキャリア層まで部分的に加工された転写形成材（第6の転写材）が好ましい。

【0343】（実施の形態11）つぎに、前記第4～第6の転写材を用いて製造される回路基板の形態を、図22（g）（g'）、図23（h）、および図24（h）に示す。

【0344】第4～第6の転写材を用いた回路基板の製造方法として、少なくとも以下の二つの製造方法がある。本実施形態で述べる第1の製造方法は、前記第5～第7の実施形態における転写材（参照：図22（e）、図23（f）、図24（f））を準備し、この転写材を、部品配線パターンが形成された側が、シート状基材の少なくとも一方の表面と接触するように配置して、これらを接着する工程（参照：図22（f）、図23（g）、図24（g））と、シート状基材に接着された転写材から、キャリアである第1の金属層を剥離することにより、前記シート状基材に、少なくとも第2の金属層及び部品パターンを含む部品配線パターン層を転写する工程とを少なくとも含む、部品内蔵配線基板（参照：図22（g）、図23（h）、図24（h））の製造方法である。

【0345】これにより、微細な配線パターンと、インダクタ、コンデンサ、及び抵抗並びに半導体チップを含む部品パターンとは、前記シート状基材に平坦上に（参照：図22（g）、図23（h））、あるいは凹形状に（参照：図24（h））形成される。また、このように

して作製した配線基板は、例えば、配線部分が凹形状である場合(図24(h))は、例えば、配線部分と半導体チップの bumps との位置合わせが容易となり、半導体のフリップチップ実装等に優れる。

【0346】(実施の形態12)また、本発明にかかる回路基板の2番目の製造方法は、図25に示す多層回路基板の製造方法であって、実施の形態11の製造方法により得られた回路基板(図22(g)、図23(h)、図24(h)等)を、二層以上に積層する工程を含む方法である。

【0347】ここで、2702、2709は配線パターンを形成する第2の金属層、2703は抵抗体、2704はコンデンサ、2705はインダクタ、2706はシート状基材である。

【0348】この回路基板は、100℃以下の低温で、部品パターン及び配線パターンを転写形成できるので、セラミックグリーンシートに限らず、熱硬化樹脂を用いたシートに於いても、未硬化の状態を維持することができる。これにより、回路基板を、未硬化状態で二層以上積層した後に、一括して熱硬化収縮させることが可能となる。

【0349】従って、4層以上の多層回路基板に於いて、各層毎に硬化収縮の補正を行う必要がない。これにより、微細な配線パターン及び部品パターンを有する多層構造の回路基板を作製できる。但し、内層を形成する配線部および部品部に関しては、前述のように凹形状である必要はなく平坦でもよい。図22(g)、図23(h)に示す回路基板等が利用できる。

【0350】実施の形態11および本実施形態で説明した製造方法のそれぞれにおいて、前記シート状基材が、無機フィラーと熱硬化性樹脂組成物とを含み、少なくとも一つの貫通孔を有し、前記貫通孔に導電性ペーストが充填されていることが好ましい。これにより、熱伝導性に優れ、前記配線パターンが前記導電性ペーストにより電気的に接続されたIVH構造を有する高密度実装用コンポジット配線基板を容易に得ることができる。

【0351】また、このシート状基材を用いれば、配線基板の作製の際に、高温処理の必要がなく、例えば、熱硬化性樹脂の硬化温度である200℃程度の低温処理で十分である。

【0352】前記シート状基材全体に対し、前記無機フィラーの割合が70～95重量%であり、前記熱硬化性樹脂組成物の割合が5～30重量%であることが好ましく、特に好ましくは、前記無機フィラーの割合が85～90重量%であり、前記熱硬化性樹脂組成物の割合が10～15重量%である。前記シート状基材は、前記無機フィラーを高濃度含有できることから、その含有量により、配線基板における、熱膨張係数、熱伝導度、誘電率等を任意に設定することが可能である。

【0353】前記無機フィラーは、 $Al_2O_3$ 、 $MgO$ 、

$BN$ 、 $AlN$ および $SiO_2$ からなる群から選択された少なくとも一つの無機フィラーであることが好ましい。前記無機フィラーの種類を適宜決定することにより、例えば、熱伝導性、熱膨張性、誘電率を所望の条件に設定することが可能である。例えば、前記シート状基材における平面方向の熱膨張係数を、実装する半導体の熱膨張係数と同程度に設定し、かつ高熱伝導性を付与することも可能である。

【0354】前記無機フィラーの中でも、例えば、 $Al_2O_3$ 、 $BN$ 、 $AlN$ 等を用いたシート状基材は熱伝導性に優れ、 $MgO$ を用いたシート状基材は熱伝導度に優れ、かつ熱膨張係数を大きくすることができる。また、 $SiO_2$ 、特に非晶質 $SiO_2$ を使用した場合、熱膨張係数が小さく、軽い、低誘電率のシート状基材を得ることができる。なお、前記無機フィラーは、一種類でもよいし、二種類以上を併用してもよい。

【0355】前記無機フィラーと熱硬化性樹脂組成物とを含むシート状基材は、例えば、以下のようにして作製できる。まず、前記無機フィラーと熱硬化性樹脂組成物とを含む混合物に粘度調整用溶媒を加え、任意のスラリー粘度であるスラリーを調製する。前記粘度調整用溶媒としては、例えば、メチルエチルケトン、トルエン等が使用できる。

【0356】そして、予め準備した離型フィルム上に於いて、前記スラリーを用いて、例えば、ドクターブレード法等により造膜し、前記熱硬化性樹脂の硬化温度よりも低い温度で処理して、前記粘度調整用溶媒を揮発させた後、前記離型フィルムを除去することにより、シート状基材が作製できる。

【0357】前記造膜した時の膜厚は、前記混合物の組成や、添加する前記粘度調整用溶媒の量により適宜決定されるが、通常、厚み80～200 $\mu m$ の範囲である。また、前記粘度調整用溶媒を揮発させる条件は、例えば、前記粘度調整用溶媒の種類や前記熱硬化性樹脂の種類等により適宜決定されるが、通常、温度70～150℃で、5～15分間である。

【0358】前記離型フィルムとしては、通常は、有機フィルムが使用でき、例えば、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリフェニレンサルファイド(PPS)、ポリフェニレンテレフタレート、ポリイミドおよびポリアミドからなる群から選択された少なくとも一つの樹脂を含む有機フィルムであることが好ましく、特に好ましくはPPSである。

【0359】また、この他に、シート状補強材に熱硬化性樹脂組成物を含浸したものであり、少なくとも一つの貫通孔を有し、前記貫通孔に導電性ペーストが充填されているシート状基材を用いることができる。

【0360】前記シート状補強材は、前記熱硬化性樹脂を保持できるものであれば、特に制限されないが、ガラ

ス繊維の織布、ガラス繊維の不織布、耐熱有機繊維の織布および耐熱有機繊維の不織布からなる群から選択された少なくとも一つのシート状補強材であることが好ましい。前記耐熱有機繊維としては、例えば、全芳香族ポリアミド（アラミド樹脂）、全芳香族ポリエステル、ポリブチレンオキシド等があげられ、中でもアラミド樹脂が好ましい。

【0361】前記熱硬化性樹脂は、耐熱性であれば特に制限されないが、特に耐熱性に優れることから、エポキシ系樹脂、フェノール系樹脂およびシアネート系樹脂あるいはポリフェニレンフタレート樹脂、ポリフェニレンエーテル樹脂からなる群から選択された少なくとも一つの樹脂を含むことが好ましい。また、前記熱硬化性樹脂は、いずれか一種類でもよいし、二種類以上を併用してもよい。

【0362】このような、シート状基材は、例えば、前記熱硬化性樹脂組成物中に前記シート状補強材を浸漬した後、乾燥させ半硬化状態にすることにより作製できる。

【0363】前記含浸は、前記シート状基材全体における前記熱硬化性樹脂の割合が、30～60重量%になるように行うことが好ましい。

【0364】これらの製造方法において、以上のような、熱硬化性樹脂を含有するシート状基材を用いる場合は、前記配線基板の積層を、加熱加圧処理による前記熱硬化性樹脂の硬化によって行うことが好ましい。これによれば、前記配線基板の積層工程において、例えば、前記熱硬化性樹脂の硬化温度である200℃程度の低温処理で十分である。

【0365】前記シート状補強材が、ポリイミド、LCP、アラミドなどのフィルム上シートに熱硬化樹脂をコーティングしたものであってもよい。

【0366】一方、これらの配線基板は樹脂基板に限定されたものではなく、セラミック基板であってもよい。この場合、シート状基材としては、有機バインダ、可塑剤およびセラミック粉末を含むグリーンシートであって、少なくとも一つの貫通孔を有し、前記貫通孔に導電性ペーストが充填されたものを用いることができる。このシート状基材は、高耐熱性に密閉性が良く、熱伝導性にも優れる。

【0367】前記セラミック粉末は、 $Al_2O_3$ 、 $MgO$ 、 $ZrO_2$ 、 $TiO_2$ 、 $BeO$ 、 $BN$ 、 $SiO_2$ 、 $CaO$ およびガラスからなる群から選択された少なくとも一つのセラミックを含むことが好ましく、特に好ましくは、 $Al_2O_3$  50～55重量%とガラス粉45～50重量%との混合物である。なお、前記セラミックは、一種類でもよいし、二種類以上を併用してもよい。

【0368】前記有機バインダとしては、例えば、ポリビニルブチラート（PVB）、アクリル樹脂、メチルセルロース樹脂等が使用でき、前記可塑剤としては、例え

ば、ブチルベンジルフタレート（BBP）、ジブチルフタレート（DBP）等が使用できる。

【0369】このような、前記セラミック等を含むグリーンシートは、例えば、前記無機フィラーと熱硬化性樹脂とを含むシート状基材の前記作製方法と同様にして作製できる。なお、各処理条件は、前記構成材料の種類等により適宜決定される。

【0370】例えば、図22に示す転写材の第2の金属層2403すなわち配線層を銀で構成した場合、銀は耐酸化性を有する金属であるため、大気中での脱バインダ処理および大気中での焼成が可能となり、作製プロセスが容易になる利点が得られる。一方、図23および図24に示す第2の金属層2503、2603が銅で構成されている場合は、転写された配線部が酸化されやすい卑金属となるため、非酸化雰囲気、例えば窒素雰囲気での脱バインダ処理や、および窒素焼成プロセスが求められる。従って、グリーンシートも、その窒素プロセスに対応した構成が求められることになる。さらに、インダクタ、コンデンサ、および抵抗等の印刷に用いられるビヒクル、バインダーについても、非酸化雰囲気での熱分解性が強く求められることになる。

【0371】以上のような前記シート状基材の厚みは、通常、100～250 $\mu m$ の範囲である。

【0372】前記シート状基材は、前述のように、少なくとも一つの貫通孔を有し、前記貫通孔に導電性ペーストが充填されていることが好ましい。前記貫通孔の位置は、通常、配線パターンと接触するように形成されれば、特に制限されないが、ピッチが、250～500 $\mu m$ の等間隔の位置に形成されることが好ましい。

【0373】前記貫通孔の大きさは、特に制限されないが、通常、直径100～200 $\mu m$ の範囲であり、好ましくは、直径100～150 $\mu m$ の範囲である。

【0374】前記貫通孔の形成方法は、前記シート状基材の種類等により適宜決定されるが、例えば、炭酸ガスレーザー加工、パンチングマシンによる加工、金型による一括加工等があげられる。

【0375】前記導電性ペーストとしては、導電性を有していれば、特に制限されないが、通常、導電性金属材料の粒子を含有する樹脂等が使用できる。前記導電性金属材料としては、例えば、銅、銀、金、銀パラジウム等が使用でき、前記樹脂としては、エポキシ系樹脂、フェノール系樹脂、セルロース系樹脂、アクリル系樹脂等の有機バインダーが使用できる。

【0376】また、前記導電性ペースト中の前記導電性金属材料の含量は、通常、80～95重量%の範囲である。また、前記シート状基材がセラミックグリーンシートの場合は、熱硬化性樹脂の代わりに熱可塑性バインダーが用いられ、接着剤としてガラス粉末が用いられる。

【0377】つぎに、前記工程における転写材とシート状基材との接着方法、およびシート状基材に接着された

転写材から第1の金属層を剥離する方法は、特に制限されないが、前記シート状基材がセラミック基板以外である熱硬化性樹脂を含む場合、例えば、以下に示すようにして行うことができる。

【0378】まず、転写材(図23(f))とシート状基材2508とを、図23(g)のように配置し、加熱加圧処理によりシート状基材中の熱硬化性樹脂を溶融軟化させることにより、シート状基材に、配線パターンを形成した金属層2503及び印刷した受動部品パターン2505、2506、2507を埋没させる。なお、2505はインダクタ、2506はコンデンサ、2507は抵抗である。但し、コンデンサのように誘電体層の両面に電極が必要な回路部品を転写する場合には、図23(g)に示すように、予め、これに対応した配線パターン2510のみを、転写等によって、シート状基材2508に形成しておくことが望ましい。

【0379】続いて、転写材を圧着させたシート状基材を、前記熱硬化性樹脂の軟化温度あるいは硬化温度で処理し、後者の場合は前記樹脂を硬化させることにより、転写用材とシート状基材とを接着できる。また、第2の金属層2503とシート状基材2508との接着も固定される。

【0380】前記加熱加圧条件は、前記熱硬化性樹脂が完全硬化しない条件であれば、特に制限されないが、通常、圧力約 $9.8 \times 10^5 \sim 9.8 \times 10^6$  Pa (10~100 kg/cm<sup>2</sup>)、温度70~260℃、時間30~120分間である。

【0381】そして、転写材(図23(f))とシート状基材2508とが接着した後、例えば、キャリア層である第1の金属層2501を引っ張り、剥離層界面で剥離することによって、第2の金属層2503及び受動部品パターン2505、2506、2507から、第1の金属層2501を剥離することができる。

【0382】すなわち、剥離層を介した、第1の金属層に対する前記第2の金属層及び部品パターンの接着強度が、シート状基材に対する接着強度よりも弱いことから、前記第1の金属層と第2の金属層及び受動部品パターンとの接着面が剥離する。この結果、前記シート状基材には部品および配線のパターンのみが転写され、第1の金属層は剥離される(図23(h)参照)。

【0383】なお、前記熱硬化性樹脂の硬化は、前記部品配線パターンから第1の金属層を剥離した後に行ってもよい。

【0384】一方、前記シート状基材が、前記セラミック基板を構成するグリーンシートである場合は、例えば、以下に示すような方法を用いることができる。例えば、図22(a)~(d)の場合、第1の金属層2401に銅箔を用い、第2の金属層2403すなわち配線層として、電解メッキ法にて銀配線を形成する。しかる後に、この銀配線と電気的に接続するように、受動部品等

をスクリーン印刷にて形成して、転写用の部品および配線のパターンを形成する。但し、セラミック基板の場合は焼成を伴うので、図22(e')に示すような半導体チップは実装しない。この構成に対し、前述と同様にして、加熱加圧処理を行うことにより、部品配線パターンをシート状基材であるグリーンシートに埋没させ、グリーンシートと転写用部品配線パターン形成材とを接着できる。

【0385】その後、前述と同様に、キャリアの剥離により、前記部品配線パターン以外の転写材の構成材料を除去する。そして、部品配線パターンが転写されたグリーンシートに、拘束用アルミナグリーンシートを積層する。その後、大気中脱バインダ処理および大気中焼成処理を行い、前記セラミックを焼結させ、転写された前記第2の金属層及び部品パターンを前記セラミック基板に固定する。この転写材は配線が銀で形成されているため、大気中脱バインダおよび大気中焼成が可能となることに利点がある。

【0386】一方、図23(a)~(h)及び図24(a)~(h)の方法の場合、第1の金属層を銅箔で形成し、第2の金属層すなわち配線層として、例えば、フォトリソグラフィ法を用いた化学エッチング法にて銅配線を形成する。銅配線はメッキ法により作製される銀配線より安価に作製でき、耐マイグレーション性に優れる。しかる後に、この銅配線と電気的に接続するように受動部品等をスクリーン印刷にて形成して、転写用部品配線パターンを形成する。

【0387】但し、セラミック基板の場合は焼成を伴うので、図22(e')で示したような半導体チップは実装しない。この構成に対し、前述と同様にして、加熱加圧処理を行うことにより、配線パターンを前記シート状基材(グリーンシート)に埋没させ、シート状基材と転写用部品配線パターン形成材とを接着できる。その後、前述と同様に、キャリアの剥離により、前記部品配線パターン以外の構成材料を除去する。

【0388】そして、部品配線パターンが転写されたグリーンシートに、拘束用アルミナグリーンシートを積層する。その後、銅が酸化しないような雰囲気、例えば窒素雰囲気中で、脱バインダ処理および焼成処理を行い、前記セラミックを焼結させることにより、転写された第2の金属層及び部品パターンを、セラミック基板に固定する。この転写材の配線は銅であるため、転写材自体は、銀配線の場合より安価に作製できるが、銅配線に配慮して、焼成プロセスを非酸化雰囲気で行う必要がある。

【0389】従って、グリーンシートのバインダー及び受動部品を構成するペーストのバインダーも、例えばメタクリル酸系アクリルバインダー等の熱分解性の良好なものを利用する必要が生じる。

【0390】従って、基板を構成するグリーンシート

や、受動部品を構成するセラミックの焼結条件によって、転写材の構成は使い分けられることになる。

【0391】前記加熱加圧条件は、例えば、前記グリーンシートおよび導電性ペーストに含まれる有機バインダーの種類等により適宜決定されるが、通常、圧力約 $9.8 \times 10^5 \sim 1.96 \times 10^7 \text{ Pa}$  ( $10 \sim 200 \text{ kg/cm}^2$ )、温度 $70 \sim 100^\circ\text{C}$ 、時間 $2 \sim 30$ 分間である。従って、何らグリーンシートに損傷を与えることなく配線パターンを形成することができる。

【0392】前記脱バインダ処理は、例えば、前記バインダーの種類、配線パターンを構成する金属等により、その条件が適宜決定されるが、通常、電気炉を用いて、温度 $500 \sim 700^\circ\text{C}$ で、 $2 \sim 5$ 時間処理することによって行うことができる。

【0393】前記焼成処理の条件は、例えば、前記セラミックの種類等により適宜決定されるが、通常、ベルト炉を用いて、空気中あるいは窒素中で、温度 $860 \sim 950^\circ\text{C}$ 、時間 $30 \sim 60$ 分である。

【0394】さらに、前記配線基板の2番目の製造方法、すなわち多層回路基板の製造方法について説明する。この方法により、図25に示すような多層回路基板を作製する場合は、前述のようにして作製した単層の回路基板を順次積層し、層間を接着することにより作製できる。当然ながら、単層の回路基板を二層以上積層し、一括して硬化させることも可能である。

【0395】例えば、熱硬化性樹脂を含むシート状基材を有する回路基板を積層する場合は、図26(a)～(c)にそれぞれ示すように、前述と同様に、シート状基材に、熱硬化しない低温域で部品配線パターンのみを転写することにより、図26(a')～(c')にそれぞれ示すような単層の回路基板を得る。そしてこの単層の回路基板の積層体を、前記熱硬化性樹脂の硬化温度で加熱加圧処理し、前記熱硬化性樹脂を硬化することによって、前記回路基板間を接着固定する。

【0396】部品配線パターンの転写を行う際の加熱加圧条件の温度を意図的に $100^\circ\text{C}$ 以下にすると、転写後もシート状基材を殆どアブリレグのように扱える。これにより、単層回路基板を順次積層して接着するのではなく、単層回路基板を複数枚積層したものを一括して接着固定することによって、多層回路基板を作製することが可能となる。

【0397】また、例えば、シート状基材がセラミックを含むセラミック回路基板を積層する場合は、前述と同様に、シート状基材に部品配線パターンのみを転写した後、この単層のセラミック回路基板を積層し、加熱加圧処理を行うことにより、セラミックの焼成と回路基板間の接着固定とを同時に行うことができる。

【0398】前記多層回路基板(図25)における層数は特に制限されないが、通常、 $4 \sim 8$ 層であり、 $12$ 層に及ぶものもある。また、前記多層回路基板の全体の厚

みは、通常、 $500 \sim 1000 \mu\text{m}$ である。

【0399】なお、前記多層回路基板(図25)の最外層以外の中間層を構成する回路基板の表面は、インナービアによる電氣的接続構造を考慮すると、配線パターン等が凹部に埋め込まれた凹凸面ではなく、平坦であつてもよい。この構造を意図的に得るためには、第4または第5の転写材を用いるとよい。また、前記多層回路基板の最外層は、表面が平坦な回路基板でもよいが、表面に凹部を有しその底部に第2の金属層等が形成された配線基板であると、図24(h)に示すような半導体チップ等の実装がより容易になり好ましい。

【0400】以下、前記実施の形態5～12に関し、さらに具体的な実施例を説明する。

【0401】(実施例11) 図22(a)～(g')は、第4の転写材の製造工程の概略の一例を示す断面図である。

【0402】図22(a)～(e)および図22(a)～(e')に示すようにして、受動部品2405、2406、2407を含む転写材(図22(e))と、能動部品である半導体チップ2408を含む転写材(図22(e'))とを作製した。

【0403】図22(a)に示すように、第1の金属層2401として、厚み $35 \mu\text{m}$ の電解銅箔を準備した。まず、銅塩原料をアルカリ性浴に溶解し、これを高電流密度となるように回転ドラムに電着させ、金属層(銅層)を作製する。この銅層を連続的に巻き取って、電解銅箔を作製した。

【0404】つぎに、図22(b)に示すように、ドライフィルムレジスト2404を用いて、配線の逆パターンを形成した。しかる後に、図22(c)に示すように、前記第1の金属層2401の面上に、銀で構成された配線パターン形成用の金属層2403を、厚み $9 \mu\text{m}$ になるように、電解メッキ法によって積層し、図22(d)に示すような2層構造を作製した。この表面の中心線平均粗さ(Ra)が、 $4 \mu\text{m}$ 程度になるように粗面化処理を施した。

【0405】次に、受動部品(インダクタ、コンデンサ、および抵抗)に相当する部分をスクリーン印刷にて形成した。本実施例では、セラミック基板に実装することを想定して、同時焼成可能な受動部品の構成を設定した。

【0406】インダクタ2405としては、Ni-Znフェライト粉と、アクリル樹脂5重量%(共栄社化学製:重合度100cps)、ターピネオール(関東化学社製)15重量%、BBP(関東化学社製)5重量%とを用い、これらの成分を3本ロールにて混練し、ペースト状のものを作製した。

【0407】コンデンサ2406としては、Pb系ペロブスカイト化合物( $\text{PbO-MgO-Nb}_2\text{O}_5\text{-NiO-WO}_3\text{-TiO}_2$ )粉体を用いて、同様の構成で3本ロールにて混練し、ペース

ト状のものを作製した。抵抗体2407としては、酸化ルテニウム粉末5〜50重量%に低融点ほう珪酸ガラス95〜50重量%を混合したものをを用い、同様にペースト状のものを作製した。

【0408】これらのペーストを用い、所定形状のマスクを用いて、図22(d)に示す2層構造上に、図22(e)に示すように、インダクタ2405、コンデンサ2406、抵抗体2407をそれぞれ印刷形成した。印刷後は、90℃、20分の条件で乾燥させておいた。

【0409】なお、セラミック基板に転写、焼成および固定を行う場合は、半導体チップ等の能動部品は転写材に形成しない(図22(e)参照)。しかし、樹脂基板に転写する場合は、能動部品として半導体チップ2408等をフリップチップ実装してもよい(図22(e')参照)。フリップチップ実装後は、アンダーフィル24

(グリーンシートAの成分組成)

セラミック粉末 $Al_2O_3$ とホウケイ酸ガラスとの混合物(日本電気硝子社製:MLS-2000):88重量%

カルボン酸系アクリルバインダー(共栄社化学製:オリコックス8125T):10重量%

BBP(関東化学社製):2重量%

前記各成分を、前記組成になるように秤量して、これらの混合物に粘度調整用溶剤としてトルエン溶剤を、前記混合物のスラリー粘度が約20Pa・sになるまで添加した。そして、これにアルミナの玉石を加え、ポット中で48時間、速度500rpmの条件で回転混合し、スラリーを調製した。

【0413】つぎに、離型フィルムとして、厚み75μmのPPSフィルムを準備し、このPPSフィルム上において、前記スラリーを用いてドクターブレード法によりギャップ約0.4mmに造膜し、造膜シートを作製した。前記シート中の前記トルエン溶剤を揮発させ、前記PPSフィルムを除去し、厚み220μmのグリーンシートAを作製した。このグリーンシートAは、有機バイ

(導電性ペースト2410)

球形状の銀粒子(三井金属鉱業社製:粒径3μm):75重量%

アクリル樹脂(共栄社化学製:重合度100cps):5重量%

ターピネオール(関東化学社製):15重量%

BBP(関東化学社製):5重量%

つぎに、図22(f)に示すように、前記基板2409の両面に、図22(e)の転写材が接するように配置し、熱プレスを用いて、プレス温度70℃、圧力約 $5.88 \times 10^6$ Pa(60kg/cm<sup>2</sup>)で5分間、加熱加圧処理した。なお、コンデンサ2406に関して、その誘電体層を上下電極面で挟む構造にするために、基板2409上に予め、電極パターン2411を転写等により形成しておいてもよい。このような方法は、コンデンサが印刷形成された本発明の転写材を用いる場合にのみ可能であり、基板グリーンシート上に誘電体層を印刷する従来の方法では困難であった。

11を、半導体チップ2408と配線パターン2412との隙間を埋めるように注入し、150℃にて、完全に硬化、一体化させてもよい。

【0410】図22(e)の転写材を用いて、図22(f)〜(g)に示すようにして、セラミック回路基板を作製した。

【0411】まず、配線パターンを転写する基板2409を準備した。この基板2409は、低温焼成セラミック材料と有機バインダーを含む低温焼成セラミックグリーンシートAを調製し、これにビアホールを設け、前記ビアホールに導電性ペースト2410を充填することにより作製した。以下に、前記グリーンシートAの成分組成を示す。

【0412】

ンダである前記カルボン酸系アクリルバインダーに可塑剤BBPを添加しているため、高強度、可撓性、および良好な熱分解性を有していた。

【0414】このグリーンシートAを、その可撓性を利用して所定の大きさにカットし、パンチングマシンを用いて、ピッチが0.2mm〜2mmの等間隔になる位置に、直径0.15mmの貫通孔(ビアホール)を設けた。そして、この貫通孔にビアホール充填用導電性ペーストをスクリーン印刷法により充填した。以上の工程により、基板2409を作製した。導電性ペースト2410は、以下の材料を、以下の組成になるように調製し、三本ロールにより混練したものをを用いた。

【0415】

【0416】この加熱加圧処理により、前記基板2409中のアクリル樹脂が溶融軟化して、前記第2の金属層の配線層2403及び回路部品2405、2406、2407が、基板2409中に埋没した。

【0417】この基板2409と転写材との積層体を冷却した後、前記積層体から、転写材のキャリアである金属層2401を剥離することにより、両面に配線層2403および回路部品2405、2406、2407が転写された回路基板シートが得られた。

【0418】そして、この回路基板シートを、その焼成温度で焼結しないアルミナ無機フィラーを原料とするグ

リーンシートで挟み、大気中雰囲気中で脱バインダおよび焼成することにより、固定を行った。まず、回路基板(図22(g))中の有機バインダを除去するため、電気炉を用いて、25℃/時間の昇温スピードで、500℃まで加熱し、温度500℃で2時間処理した。そして、ベルト炉を用い、前記脱バインダ処理済みの配線基板を、大気中で900℃、20分間処理することにより焼成を行った。この条件は、昇温が20分、降温が20分、インアウト合計60分とした。焼成後は、アルミナ層を容易に取り除くことができた。

【0419】この配線基板は、焼成後、平坦な実装表面が形成された。この回路基板(図22(g))の配線層2403上に、金メッキ層を形成してもよい。

【0420】この回路基板には、反り、クラック、ゆがみは、発生しなかった。これは、平面方向に無収縮な焼結工法を採用していることにも起因する、この工法を採用することによって、銅箔配線とセラミック基板との同時焼成が実現できる。回路部品(インダクタ、コンデンサ、抵抗体)のそれぞれの実装位置も正確であり、厳密な設計通りの回路基板を、一括転写で形成することができた。

【0421】さらに、コンデンサ高温負荷信頼性試験(125℃、50V、1000時間)を行っても、コンデンサ2406の誘電体層に絶縁抵抗の劣化はなく、 $10^6 \Omega$ 以上の絶縁抵抗を確保できた。また、誘電体層の誘電率が5000、基板層の誘電率が8.1であった。インダクタ2405のインダクタンスは、 $0.5 \mu\text{H}$ を確保することができた。また、抵抗体2407の抵抗値については、 $100 \Omega$ から $1 \text{M}\Omega$ の任意の値を実現することができた。

【0422】このように、本発明の転写材を用いると、インダクタ、コンデンサ、および抵抗体等の受動部品を含む回路形成を容易に実現することができた。

【0423】このほかに、本実施例の利点は、平面方向に無収縮な焼成プロセスと、メッキ法による緻密な導電パターン転写プロセスによって、極めて導電率の大きな配線が得られ、かつ、配線金属に銀を用いることによって、大気中で脱バインダおよび焼成ができることである。特に、後者のプロセスを採用できることから、基板組成、インダクタ、コンデンサ、および抵抗体等の受動部品の各組成は、幅広く選択することができる。

【0424】なお、図22(e')に示す転写材を、樹脂系の基板に転写、実装、固定する場合を、図22(f')(g')に示しているが、セラミックグリーンシートの場合と同様に、一括転写、実装が良好に行えることが確認できている。

【0425】(実施例12)図23(a)~(h)は、第5の転写材を用いた配線基板の製造工程の概略の一例を示す断面図である。

【0426】図23(a)~(f)に示すようにして、

第5の転写材を作製した。

【0427】最初に、図23(a)に示すように、第1の金属層2501として、厚み $35 \mu\text{m}$ の電解銅箔を準備した。具体的には、銅塩原料をアルカリ性浴に溶解し、これを高電流密度となるように回転ドラムに電着させ、金属層(銅層)を作製し、この銅層を連続的に巻き取って、電解銅箔を作製した。

【0428】つぎに、前記第1の金属層2501の面上に、ニッケルリン合金の薄いメッキ層を、剥離層2502として形成した。配線パターン形成用の金属層2503として、前記第1の金属層2501と同じ電解銅箔を、厚み $9 \mu\text{m}$ になるように、電解メッキ法によって積層し、第2の金属層2503を形成した。これにより、3層構造からなる積層体を作製した(図23(a)参照)。

【0429】この表面の中心線平均粗さ(Ra)が、 $4 \mu\text{m}$ 程度になるように粗面化処理を施した。なお、前記粗面化処理は、前記電解銅箔に、銅の微細な粒を析出させることにより行った。

【0430】つぎに、図23(b)に示すように、前記積層体に、フォトリソグラフィ法によりドライフィルムレジスト(DFR)2504を貼り、図23(c)に示すように、配線パターン部分の露光および現像を行う。そして、図23(d)に示すように、前記積層体のうち第2の金属層2503を、化学エッチング法(塩化第2銅水溶液にアンモニウムイオンを添加して塩基系にしたものに浸漬)によりエッチングし、任意の配線パターンに形成した。このエッチャントによれば、第2の金属層2503のみエッチングされ、剥離層であるニッケルリン合金層はエッチングされない。

【0431】しかる後に、図23(e)に示すように、残ったドライフィルムレジストを剥離剤で除去し、転写材を得た。

【0432】次に、受動部品に相当する部分をスクリーン印刷にて形成した。本実施例では、セラミック基板に実装することを想定して、同時焼成可能なインダクタ、コンデンサ、および抵抗体を用いた。

【0433】インダクター2505としては、Ni-Znフェライト粉と、アクリル樹脂5重量%(共栄化学製:重合度100cps)、タービネオール(関東化学社製)15重量%、BBP(関東化学社製)5重量%とを用い、これらの成分を3本ロールにて混練し、ペースト状のものを作製した。

【0434】コンデンサ2506としては、Pb系ペロブスカイト化合物( $\text{PbO-MgO-Nb}_2\text{O}_5\text{-NiO-WO}_3\text{-TiO}_2$ )粉体を用いて、同様の構成で3本ロールにて混練し、ペースト状のものを作製した。

【0435】抵抗体2507としては、酸化ルテニウム粉末5~50wt%に低融点ほう珪酸ガラス95~50wt%を混合したのを用い、同様にペースト状のもの

を作製した。

【0436】これらのペーストを用いて、所定形状のマスクを用いて、図23(e)に示す転写材上に、図23(f)に示すように、インダクタ2505、コンデンサ2506、および抵抗体2507を印刷形成した。この転写材を用いて、図23(g)～(h)に示すようにして、セラミック回路基板を作製した。

(グリーンシートBの成分組成)

セラミック粉末 $Al_2O_3$ とホウケイ酸鉛ガラスとの混合物(日本電気硝子社製

:MLS-1000):88重量%

メタクリル酸系アクリルバインダー(共栄社化学製:オリコックス7025)

:10重量%

BBP(関東化学社製):2重量%

前記各成分を、前記組成になるように秤量して、これらの混合物に粘度調整用溶剤としてトルエン溶剤を、前記混合物のスラリー粘度が約20Pa・sになるまで添加した。そして、これにアルミナの玉石を加え、ボット中で48時間、速度500rpmの条件で回転混合し、スラリーを調製した。

【0439】つぎに、離型フィルムとして、厚み75 $\mu$ mのPPSフィルムを準備し、このPPSフィルム上において、前記スラリーを用いて、ドクターブレード法により、ギャップ約0.4mmに造膜し、造膜シートを作製した。前記シート中の前記トルエン溶剤を揮発させ、前記PPSフィルムを除去し、厚み220 $\mu$ mのグリーンシートBを作製した。このグリーンシートBは、有機バインダーである前記メタクリル酸系アクリルバインダー

(導電性ペースト2509)

球形状の銀粒子(三井金属鉱業社製:粒径3 $\mu$ m):75重量%

アクリル樹脂(共栄社化学製:重合度100cps):5重量%

タービネオール(関東化学社製):15重量%

BBP(関東化学社製):5重量%

つぎに、基板2508の両面に、前述のように作製した転写材(図23(f))が接するように配置し、熱プレスを用いて、プレス温度70℃、圧力約5.88 $\times 10^6$ Pa(60kg/cm<sup>2</sup>)で5分間、加熱加圧処理した。なお、コンデンサ2506に関して、その誘電体を上下電極面で挟む構造にするために、基板2508上に予め、電極パターン2510を、転写等により形成しておいてもよい。このような方法は、コンデンサが印刷形成された本発明の転写材を用いる場合にのみ可能であり、基板グリーンシート上に直接誘電体層を印刷する従来の方法では困難であった。

【0442】この加熱加圧処理により、前記基板2508中のアクリル樹脂が熔融軟化して、配線パターンである第2の金属層2503と、回路部品であるインダクタ2505、コンデンサ2506、および抵抗体2507とが、基板2508中に埋没した。

【0443】このような転写材と基板2508との積層体を冷却した後、前記積層体から転写材のキャリアであ

【0437】まず、基板2508を準備した。この基板2508は、低温焼成セラミック材料と有機バインダーを含む低温焼成セラミックグリーンシートBを調製し、これにビアホールを設け、前記ビアホールに導電性ペースト2509を充填することにより作製した。以下に、前記グリーンシートBの成分組成を示す。

【0438】

に可塑剤BBPを添加しているため、可撓性、および良好な熱分解性を有していた。

【0440】このグリーンシートBを、その可撓性を利用して所定の大きさにカットし、パンチングマシンを用いて、ピッチが0.2mm～2mmの等間隔になる位置に、直径0.15mmの貫通孔(ビアホール)を設けた。そして、この貫通孔に、ビアホール充填用導電性ペースト2509を、スクリーン印刷法により充填した。以上の工程により、基板2508を作製した。なお、導電性ペースト2509は、以下の材料を、以下の組成になるように調製し、三本ロールにより混練したものを利用した。

【0441】

る第1の金属層2501と、剥離層2502とを剥離することにより、両面に配線パターンである第2の金属層2503と、回路部品であるインダクタ2505、コンデンサ2506、および抵抗体2507とが転写された回路基板シートが得られた。

【0444】そして、この回路基板シートを基板の焼成温度で焼結しないアルミナ無機フィラーだけを原料とするグリーンシートで挟んで積層を行い、窒素中雰囲気脱バインダーおよび焼成することにより、固定を行った。

【0445】まず、回路基板シート(図23(h))中の有機バインダーを除去するため、電気炉を用いて25℃/時間の昇温スピードで、600℃まで加熱し、温度600℃で2時間処理した。そして、ベルト炉を用い、脱バインダー処理済みの配線基板を、窒素中で900℃、20分間処理することにより焼成を行った。この条件は、昇温が20分、降温が20分、インアウト合計60分とした。焼成後は、アルミナ層を容易に取り除くことができた。

【0446】この配線基板(図23(h))には、平坦な実装表面が形成された。なお、この回路基板(図23(h))の配線層503上に、金メッキ層を形成してもよい。

【0447】この回路基板には、反り、クラック、ゆがみは、発生しなかった。これは、平面方向に無収縮な焼結工法を採用しているため、セラミック基板が厚み方向のみに収縮したことによる。これにより、銅箔配線とセラミック基板との同時焼成が実現できた。回路部品それぞれの実装位置も正確であり、厳密な設計通りの回路基板を、一括転写で形成することができた。

【0448】さらに、コンデンサ高温負荷信頼性試験(125℃、50V、1000時間)を行っても、コンデンサ2506の誘電体層に絶縁抵抗の劣化はなく、 $10^6\Omega$ 以上の絶縁抵抗を確保できた。また、誘電体層の誘電率が5000、基板層の誘電率が8.1であった。インダクター2505のインダクタンスは、 $0.5\mu\text{H}$ を確保することができた。また、抵抗体の抵抗値については、 $100\Omega$ から $1\text{M}\Omega$ の任意の値を実現することができた。

【0449】このように、本発明の転写材を用いると、インダクタ、コンデンサ、および抵抗体などを含む回路形成を容易に実現することができた。

【0450】(実施例13)図24(a)~(h)は、前記第6の転写材を用いた配線基板の製造工程の概略の一例を示す断面図である。

【0451】まず、図24(a)~(f)に示すようにして、第6の転写材を作製した。

【0452】まず、第1の金属層2601として、厚み $35\mu\text{m}$ の電解銅箔を準備した。まず、銅塩原料をアルカリ性浴に溶解し、これを高電流密度となるように回転ドラムに電着させ、金属層(銅層)を作製し、この銅層を連続的に巻き取って電解銅箔を作製した。

【0453】つぎに、前記第1の金属層2601の面上に有機層で構成された薄い接着剤を塗布し、剥離層2602を形成する。そして、配線パターン形成用の第2の金属層2603として、前記第1の金属層2601と同じ電解銅箔を厚み $9\mu\text{m}$ になるように電解メッキ法によって積層した。これにより、図24(a)に示すような、3層構造からなる積層体を作製した。

【0454】この表面の中心線平均粗さ(Ra)が、 $4\mu\text{m}$ 程度になるように粗面化処理を施した。なお、前記粗面化処理は、前記電解銅箔に、銅の微細な粒を析出させることにより行った。

【0455】つぎに、図24(b)に示すように、前記積層体に、フォトリソグラフィ法によりドライフィルムレジスト(DFR)2604を貼った。そして、図24(c)に示すように、配線パターン部分の露光および現像を行う。その後、図24(d)に示すように、前記積層体のうち、第2の金属層2602のみならず、第1の

金属層2601の表層部も、化学エッチング法(塩化第2鉄水溶液に浸漬)によりエッチングして、任意の配線パターンに形成した。

【0456】しかる後に、DFR2604を剥離剤で除去し、図24(e)に示すような3層構造を得た。第1の金属層と第2の金属層が同じ銅で構成されているため、一回の化学エッチングで、第2の金属層のみならず第1の金属層にも部分的に凸部の配線層を形成することができる。この構造は、キャリア層である第1の金属層まで配線パターン状に加工されているところに特徴がある。なお、本実施例では、剥離層として有機層を用いたが、例えば、ニッケルメッキ層等を用いても、同様の作用を有する転写材を得ることができる。

【0457】この3層構造では、前記第1の金属層2601と配線パターン形成用の第2の金属層2603との剥離層2602が、接着力自体は弱くとも耐薬品性に優れ、この3層構造の全体にエッチング処理を行っても、層間が剥離することなく問題なく配線パターンを形成できた。一方、前記第1の金属層2601と第2の金属層2603との剥離層2602を介した接着強度は、 $40\text{N/m}$ であり、剥離性に優れていた。

【0458】次に、回路部品をスクリーン印刷にて形成した。本実施例では、樹脂系基板に実装することを想定して、同時硬化可能なインダクタ、コンデンサ、および抵抗体等の受動部品のみを形成した。

【0459】インダクター2605としては、Ni-Znフェライト粉と、液状エポキシ樹脂10wt%(日本レック社製、EF-450)、カップリング剤0.3重量%(味の素社製、チタネート系:46B)とを用い、これらの成分を高速で公転、自転する混練機を用いて混練し、ペースト状のものを作製した。

【0460】なお、磁性合金粉、センダスト粉をフィラーとする同様の構成からなるペーストも作製した。コンデンサ2606としては、Pb系ペロブスカイト化合物( $\text{PbO-MgO-Nb}_2\text{O}_5\text{-NiO-WO}_3\text{-TiO}_2$ )粉体を用いて、同様の構成で混練機にて混練し、ペースト状のものを作製した。抵抗体2607としては、カーボンの含有量を変化させた同様の構成からなるペースト状のものを作製した。

【0461】これらのペーストを用いて、所定形状のマスクを用いて、図24(e)に示す3層構造上に、図24(f)に示すように、回路部品を印刷形成することにより、第6の転写材が形成された。印刷後は、 $90^\circ\text{C}$ 、20分の条件で乾燥させておいた。

【0462】なお、本転写材上には、さらに、本転写材を用いて転写を行った後の配線基板に半導体チップ2608を実装することを想定し、配線2613を形成しておいた。

【0463】しかる後に、前記図24(g)~(h)に示すようにして、プリント回路基板を以下の方法により

作製した。

【0464】まず、基板2610を準備した。この基板2610は、コンポジット材料からなるシート状基材を調製し、これにビアホールを設け、前記ビアホールに導

(シート状基板2610の成分組成)

$\text{Al}_2\text{O}_3$  (昭和電工社製、AS-40: 粒径 $12\mu\text{m}$ ): 90重量%

液状エポキシ樹脂 (日本レック社製、EF-450): 9.5重量%

カーボンブラック (東洋カーボン社製): 0.2重量%

カップリング剤 (味の素社製、チタネート系: 46B): 0.3重量%

前記各成分を、前記組成になるように秤量して、これらの混合物に、粘度調整用溶剤としてメチルエチルケトン溶剤を、前記混合物のスラリー粘度が約 $20\text{Pa}\cdot\text{s}$ になるまで添加した。そして、これにアルミナの玉石を加え、ポット中で48時間、速度 $500\text{rpm}$ の条件で回転混合し、スラリーを調製した。

【0466】つぎに、離型フィルムとして、厚み $75\mu\text{m}$ のPETフィルムを準備し、このPETフィルム上において、前記スラリーを用いて、ドクターブレード法により、ギャップ約 $0.7\text{mm}$ に造膜し、造膜シートを作製した。そして、この造膜シートを、温度 $100^\circ\text{C}$ で1時間放置することにより、前記シート中の前記メチルエチルケトン溶剤を揮発させ、前記PETフィルムを除去し、厚み $350\mu\text{m}$ のシート状基材601を作製した。

(導電性ペースト2611)

球形状の銅粒子 (三井金属鉱業社製: 粒径 $2\mu\text{m}$ ): 85重量%

ビスフェノールA型エポキシ樹脂 (油化シェルエポキシ社製、エピコート828): 3重量%

グルシジルエステル系エポキシ樹脂 (東都化成社製、YD-171): 9重量%

アミンアダクト硬化剤 (味の素社製、MY-24): 3重量%

つぎに、図24(g)に示すように、前記基板2610の両面に、前述のように作成した転写材(図24(f))の部品パターン側が接するように配置し、熱プレスを用いて、プレス温度 $120^\circ\text{C}$ 、圧力約 $9.8\times 10^5\text{Pa}$ ( $10\text{kg}/\text{cm}^2$ )で5分間、加熱加圧処理した。

【0469】なお、コンデンサ2606に関して、その誘電体層を上下電極面で挟む構造にする場合は、基板2610上に予め、電極パターン2612を転写形成しておいてもよい。このような方法は、コンデンサが印刷形成された本発明の転写材を用いる場合のみ可能であり、セラミックをフィラーとするコンポジットシート上に誘電体層を印刷する従来の方法では困難であった。

【0470】この加熱加圧処理により、基板2610中のエポキシ樹脂(前記シート状基材および導電性ペースト2611中のエポキシ樹脂)が熔融軟化して、図24(h)に示すように、回路部品パターン(インダクタ2605、コンデンサ2606、および抵抗体2607)と、配線パターンとしての第2の金属層2603とが、基板2610中に埋没した。そして、加熱温度をさらに

電性ペースト2611を充填することにより作製した。以下に、前記シート状基板2610の成分組成を示す。

【0465】

前記溶剤の除去を、温度 $100^\circ\text{C}$ で行ったため、前記エポキシ樹脂は、未硬化状態のままであり、前記シート状基材は可撓性を有していた。

【0467】このシート状基材を、その可撓性を利用して、所定の大きさにカットし、炭酸ガスレーザを用いて、ピッチが $0.2\text{mm}\sim 2\text{mm}$ の等間隔になる位置に、直径 $0.15\text{mm}$ の貫通孔(ビアホール)を設けた。そして、この貫通孔に、ビアホール充填用導電性ペースト2611を、スクリーン印刷法により充填した。以上の工程により、前記基板2610が作製された。前記導電性ペースト2611は、以下の材料を、以下の組成になるように調製し、三本ロールにより混練したものをを用いた。

【0468】

上昇させ、温度 $175^\circ\text{C}$ で60分間処理することにより、前記エポキシ樹脂を硬化させた。その後、配線2613上に、半導体チップ2608をフリップチップ実装した。

【0471】これにより、前記シート状基材と全回路部品パターンが強固に接着し、また、前記導電性ペースト2611と各回路部品パターンとが電気的に接続(インナービア接続)し、かつ強固に接着した。

【0472】その後、キャリア層である第1の金属層2601と、剥離層2602とを剥離することにより、図24(h)に示すような、両面に回路部品パターン(インダクタ2605、コンデンサ2606、および抵抗体2607)および配線パターン(第2の金属層2603)を有する配線基板が得られた。なお、この配線基板には、転写材において第1の金属層2603がエッチングされた深さに対応した凹部が形成され、全ての配線パターンおよび回路部品パターンが、前記凹部の底部に形成された。

【0473】なお、この転写材を用いることにより、基板2610へ第2の金属層2603等の転写を行った際

に、前記第1の金属層2601と第2の金属層2603との剥離層2602を介した接着面が容易に剥離し、前記第2の金属層2603および回路部品パターン（インダクタ2605、コンデンサ2606、および抵抗体2607）のみを前記基板に転写することができた。

【0474】本実施例では、キャリアである第1の金属層2601が厚さ35 $\mu$ mの銅箔で構成されていることから、転写時に基板2610の基材が変形しても、キャリア層がその変形応力に持ちこたえることができた。一方、本実施例の転写材は、配線部分が凸部を構成していることにより、圧着時に、キャリア層である第1の金属層2601の凹部に、基板2610の基材が流れ込みやすく、パターンを歪ませようとする横方向の変形応力を抑制しやすい。従って、本実施例に於いてのパターン歪みは、基材の硬化収縮分に相当する0.08%のみであった。

【0475】なお、本実施例では、有機層からなる剥離層を用いたが、例えば200nm以下の厚みを有するNiメッキ層等のメッキ層を剥離層に用いても、同様の配線パターン転写形成を実現することができた。

【0476】また、配線2613上に、半導体チップ2608をフリップチップ実装することは、凹部に形成された配線2613にパンプを位置合わせすることにより、容易に行えた。

【0477】回路部品それぞれの実装位置も正確であり、厳密な設計通りの回路基板を、一括転写で形成することができた。本実施例の配線基板は、半導体チップ2608のパンプと配線2613との接合が良好であり、半導体チップ2608のバイパスコンデンサとして機能するように実装したコンデンサ2606も、良好に機能した。また、コンデンサ高温負荷信頼性試験（125℃、50V、1000時間）を行っても、コンデンサ2606の誘電体層に絶縁抵抗の劣化はなく、 $10^6\Omega$ 以上の絶縁抵抗を確保できた。

【0478】また、誘電体層の誘電率が200、基板層の誘電率が8.1であった。インダクター2605のインダクタンスは、フェライト、磁性合金を問わず0.5 $\mu$ H以上の十分な値を確保することができた。また、抵抗体2607の抵抗値については、100 $\Omega$ から1M $\Omega$ の任意の値を実現することができた。

【0479】このように、本発明の転写材を用いると、配線パターン、半導体チップ等の能動部品、並びにインダクタ、コンデンサ、および抵抗等の受動部品を含む回路形成を容易に実現することができた。

【0480】（実施例14）本発明の第4～第6の転写材を用い、前記実施例13と同様にして作製したコンポジット材料からなる基板とを用いて、図25に示す多層配線基板を作製した。図26は、多層配線基板の各層の作製工程の概略を示す断面図である。

【0481】図26において、2800A、2800

B、および2800Cは、転写材をそれぞれ示す。2800Aは、主として抵抗体2803を印刷形成した転写材である。2800Bは、主としてコンデンサ2804となる誘電体層を印刷形成した転写材である。2800Cは、主としてインダクタ2805となる磁性層を印刷形成したものである。

【0482】また、本実施例では、図26(a)～(c)に示すように、基板シート2806中のインナービアに導電性ペースト2807を予め充填したものを用いた。その詳細な構成は、実施例13と同様であるため、割愛する。

【0483】また、多層配線基板の最上層の表面に形成される配線層2808と、コンデンサ2804の一方の電極2809とは、予め、転写等により基板シート2806に形成しておいた。なお、この転写に用いる転写材は、本発明の転写材と同様の構造が好ましい。

【0484】従来、印刷で形成された受動部品を多層基板に内蔵させる場合、基板グリーンシート上に、個々の受動部品を印刷形成する方法が採用されていた。但し、この工法によれば、基板表面に、数十 $\mu$ m厚みの段差が発生してしまう。従って、多層化のために、基板の積層を何層も続けようとする、加圧焼成時にコンデンサ等の外周端部が加圧力によって押し潰されるように変形して、絶縁性が低下しやすく、コンデンサの短絡等が頻繁に発生していた。

【0485】本実施例によれば、図26(b)に示すように、予め基板シート2806上に形成した電極パターン2809と位置合わせしながら、転写材2800B上に形成された電極2802及び誘電体層2804の圧着を行う。このとき、流動性に優れた基板シート2806中に、これらの電極2802および誘電体層2804が埋め込まれるので、図26(b')に示すように、表面に段差が全く生じない状態で、単層配線基板が作成される。

【0486】同様に、転写材2800Aおよび2800Cを用いて転写を行えば、全く段差は生じず、図26(a')および(c')に示すように、平坦な面がそれぞれ形成される。

【0487】最後に、図26(a')～(c')に示した単層配線基板と、図26(d')に示すように両面に配線パターンが転写形成された配線基板とを積層し、前述したように加熱加圧処理によってシートを一括硬化させる。これにより、インダクタ、コンデンサ、および抵抗体等の回路部品が内蔵された各層が積層されて、図25に示すような多層回路基板を形成することができる。本実施例によれば、各層とも、段差のない平坦な表面を有するので、容易に積層工程を行うことができる。

【0488】以上のように、本発明にかかる第4～第6の転写材は、微細な配線パターンに加え、インダクタ、コンデンサ、および抵抗体等の回路部品パターンを印刷

にて形成し、それらを一括して転写することができるので、これらを容易かつ正確に基板上に実装することが可能である。さらに、配線パターンおよび部品パターンを転写により実装するため、各層の表面に、配線パターンおよび部品パターンが段差を生じることなく埋め込まれる。これにより、以降の積層工程を、配線の断線やパターン形状の崩れなどが無い状態で、容易に行うことができる。

【0489】なお、前記実施形態5～12および実施例11～14では、インダクタ、コンデンサ、および抵抗のすべてが形成された転写材を例示したが、必ずしも、これらの部品すべてが形成されていなくてもよい。

【0490】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、微細な配線パターンおよび部品パターンを、低温で、パターンずれもなく、確実かつ容易に転写することができる転写材を提供し、これを用いることにより、微細な配線パターンおよび部品パターンを有し、半導体のフリップチップ実装等に有利な配線基板を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明にかかる転写用パターン形成材（以下、転写材と称する）の第1の実施形態（第1の転写材）の構成概略を示す断面図

【図2】 本発明にかかる転写材の第2の実施形態（第2の転写材）の構成概略を示す断面図

【図3】 本発明にかかる転写材の第3の実施形態（第3の転写材）の構成概略を示す断面図

【図4】 (a)～(f)は、前記第1の転写材の製造工程の概略を示す断面図

【図5】 (a)～(e)は、前記第2の転写材の製造工程の概略を示す断面図

【図6】 (a)～(e)は、前記第3の転写材の製造工程の概略を示す断面図

【図7】 (a)～(c)は、本発明の転写材を用いた、コンポジット配線基板の製造工程の一例の概略を示す断面図

【図8】 本発明の転写材を用いて作製されたセラミック配線基板の構成概略を示す断面図

【図9】 図8のセラミック配線基板に半導体チップをフリップチップ実装した構成概略を示す断面図

【図10】 (a)～(j)は、本発明の転写材を用いた、多層配線基板の製造工程の一例の概略を示す断面図

【図11】 本発明の転写材を用いて作製された多層配線基板の一例の構成概略を示す断面図

【図12】 本発明の転写材を用いて作製された多層配線基板の他の例の構成概略を示す断面図

【図13】 本発明の転写材を用いて作製された多層配線基板のさらに他の例の構成概略を示す断面図

【図14】 本発明の転写材を用いて作製された多層配線基板のさらに他の例の構成概略を示す断面図

【図15】 本発明の転写材を用いて作製された多層配線基板のさらに他の例の構成概略を示す断面図

【図16】 (a)～(c)は、本発明の転写材を用いた、多層配線基板の製造工程の一例の概略を示す断面図

【図17】 (a)～(c)は、本発明の転写材を用いた、多層配線基板の製造工程の他の例の概略を示す断面図

【図18】 (a)～(e)は、本発明の転写材を用いた、多層配線基板の製造工程のさらに他の例の概略を示す断面図

【図19】 (a)および(b)は、本発明の第5の実施の形態にかかる転写用部品配線パターン形成材（第4の転写材）の構成概略を示す断面図

【図20】 本発明の第6の実施の形態における転写用部品配線パターン形成材（第5の転写材）の構成概略を示す断面図

【図21】 本発明の第7の実施の形態における転写用部品配線パターン形成材（第6の転写材）の構成概略を示す断面図

【図22】 (a)～(g')は、前記第4の転写材を用いた多層回路基板の製造工程の概略を示す断面図

【図23】 (a)～(h)は、前記第5の転写材を用いた回路基板の製造工程の概略を示す断面図

【図24】 (a)～(h)は、前記第6の転写材を用いた回路基板の製造工程の概略を示す断面図

【図25】 前記第4～第6の転写材を用いて製造される多層回路基板の断面図

【図26】 (a)～(c)は、図25に示す多層回路基板の各層を構成する単層配線基板を、本発明の第6の転写材を用いて形成する方法を模式的に示す断面図であり、(a')～(c')は、(a)～(c)の各々の方法により形成された、多層回路基板の各層の断面図であり、(d')は、前記多層回路基板の最下層の配線基板の断面図

【符号の説明】

【符号の説明】

101, 201, 301, 2101, 2201, 230

1 第1の金属層

102, 202, 302, 2202, 2302 剥離層

103, 203, 303, 2102, 2203, 230

3 第2の金属層

105 第3の金属層

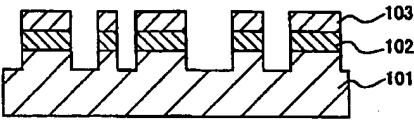
2103, 2204, 2304 インダクタ

2104, 2205, 2305 コンデンサ

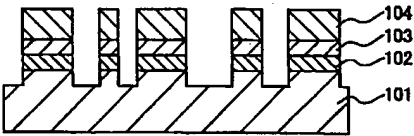
2105, 2206, 2306 抵抗

2106 半導体チップ

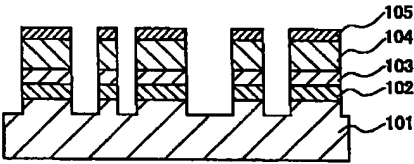
【図1】



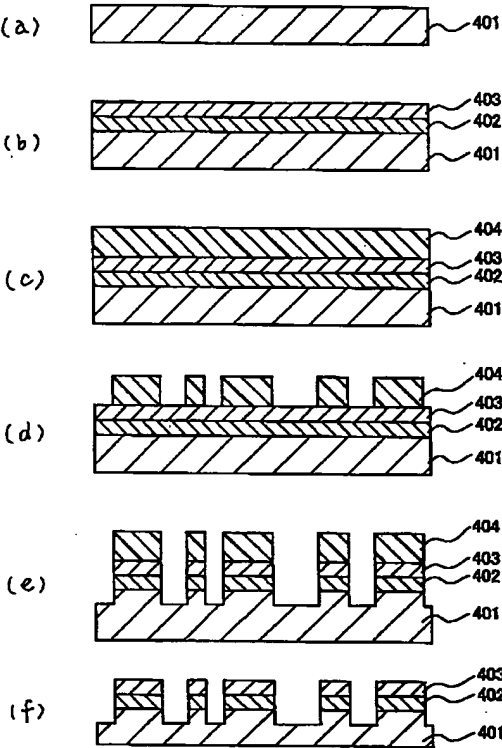
【図2】



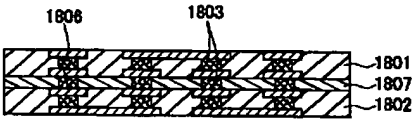
【図3】



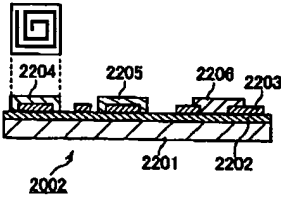
【図4】



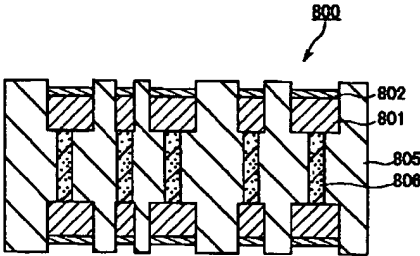
【図14】



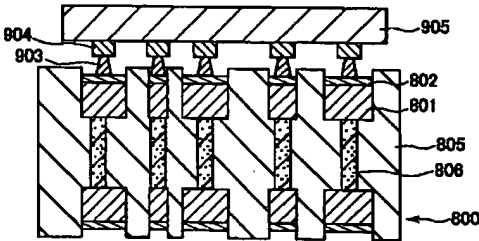
【図20】



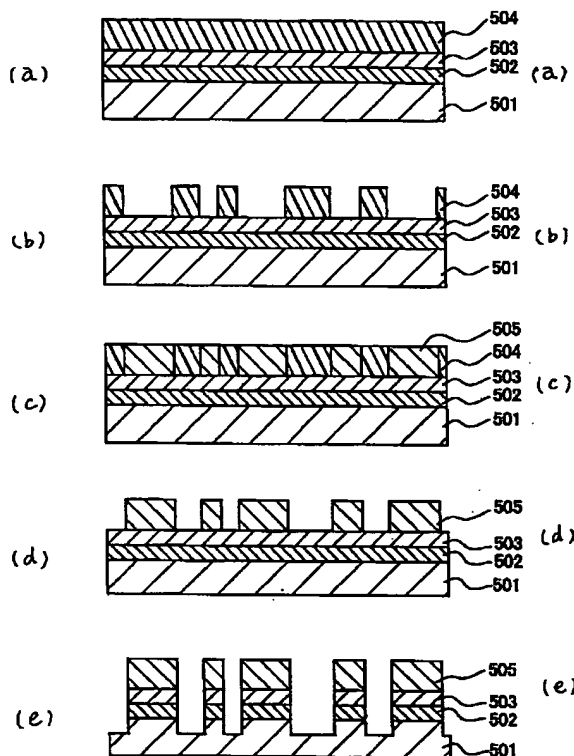
【図8】



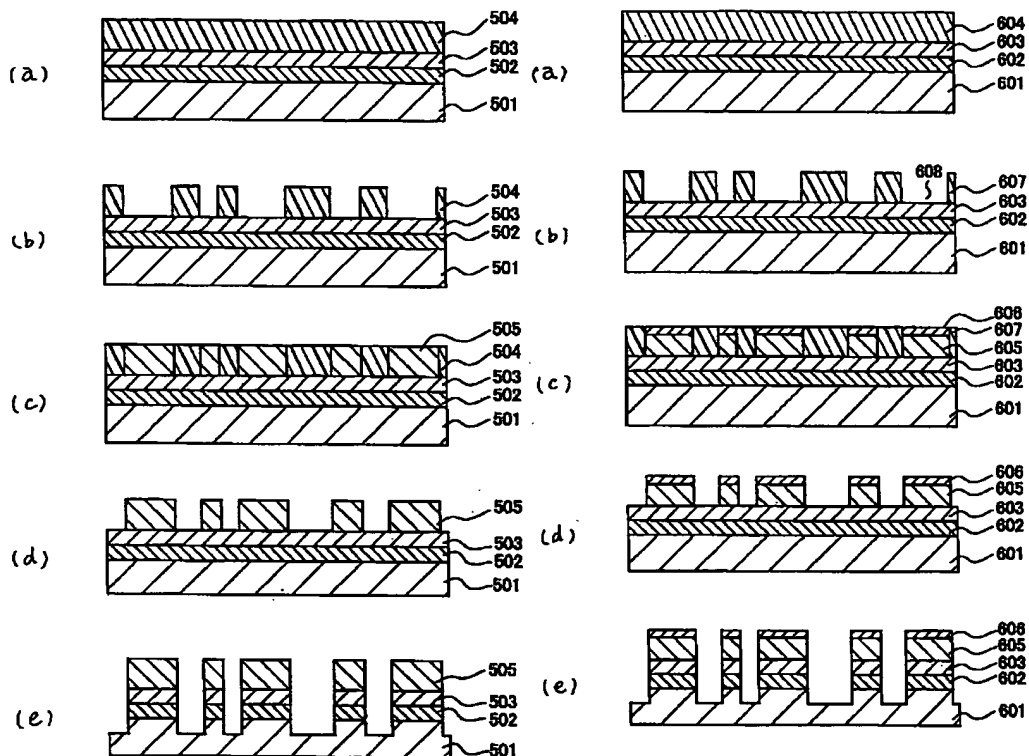
【図9】



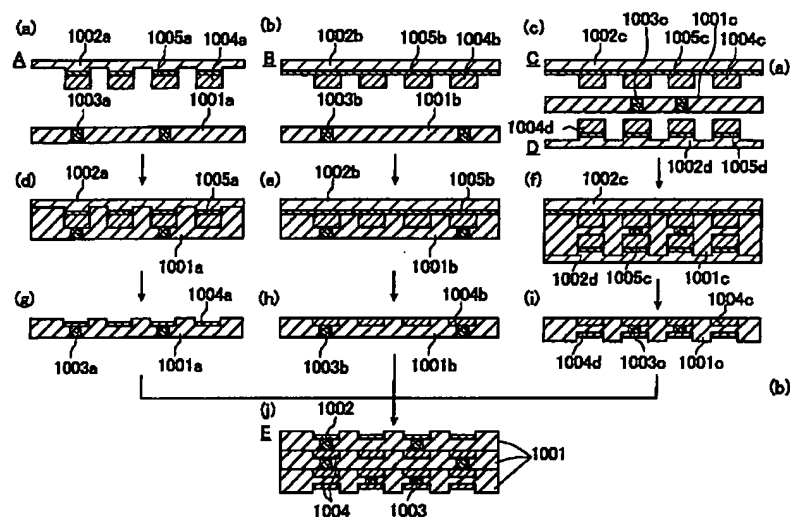
【図5】



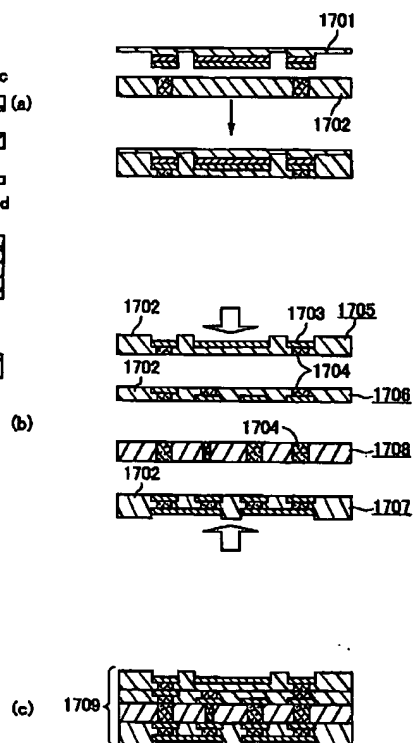
【図6】



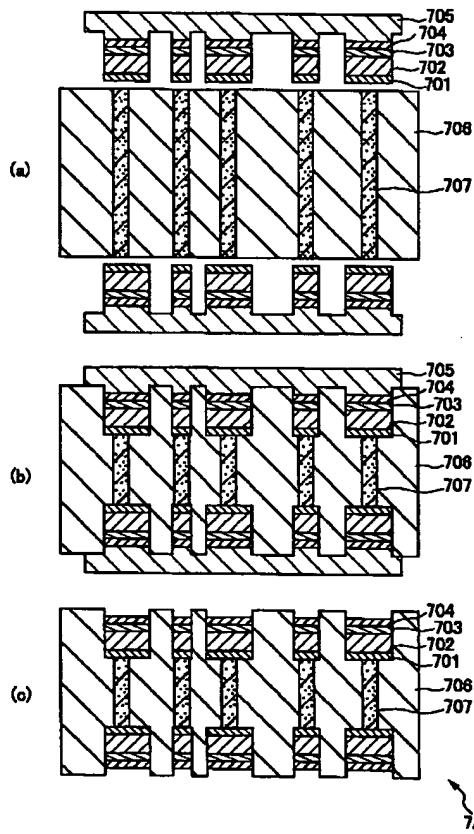
【図10】



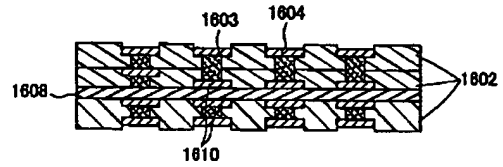
【図17】



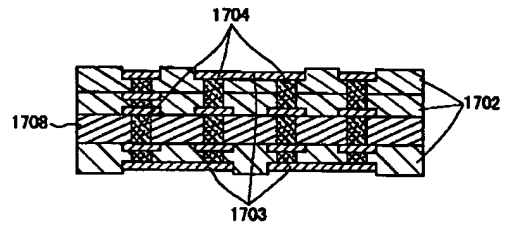
【図7】



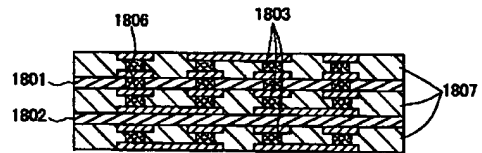
【図11】



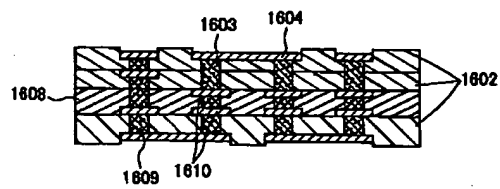
【図13】



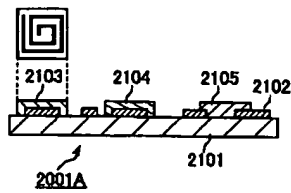
【図15】



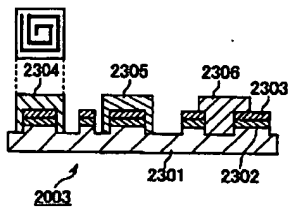
【図12】



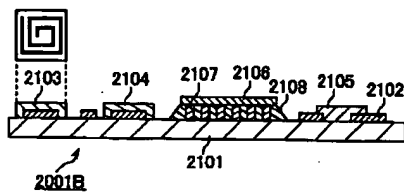
【図19】



【図21】

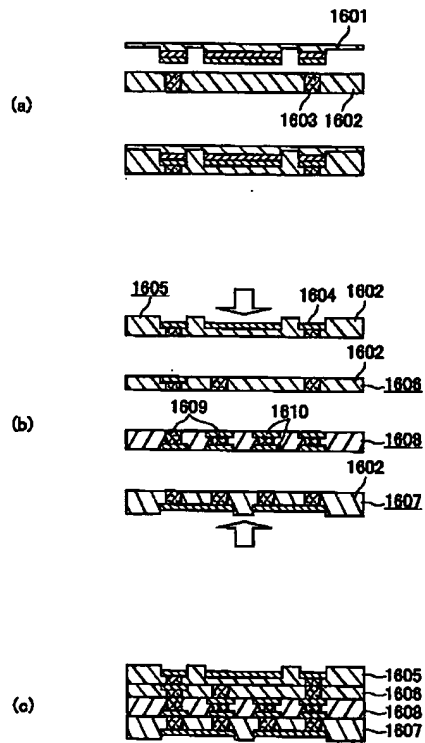


(a)

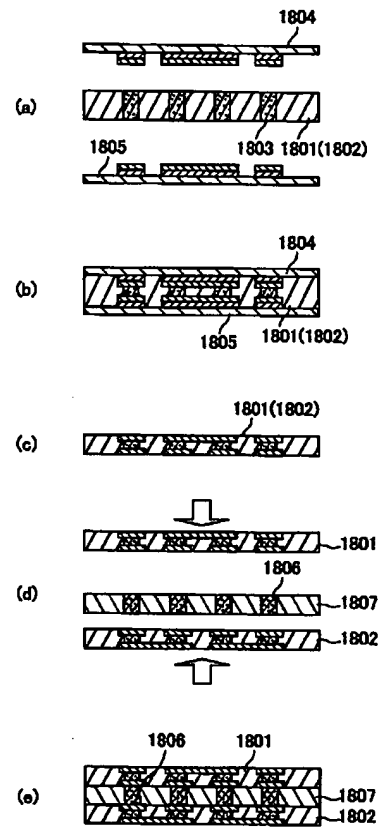


(b)

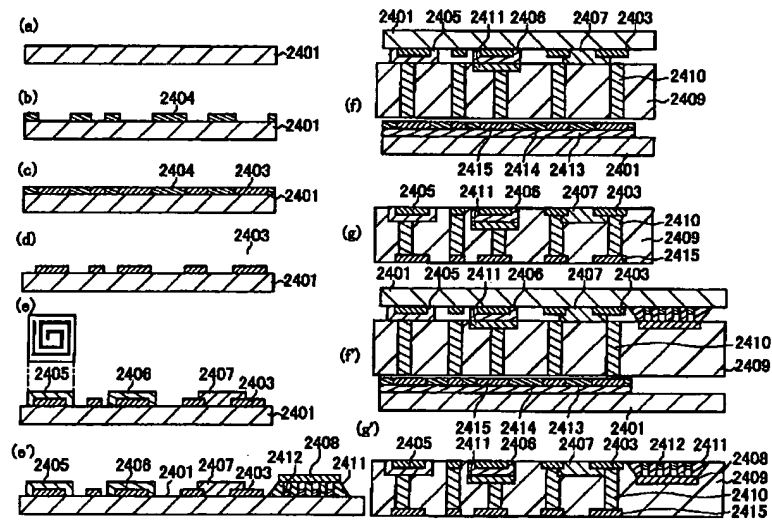
【図16】



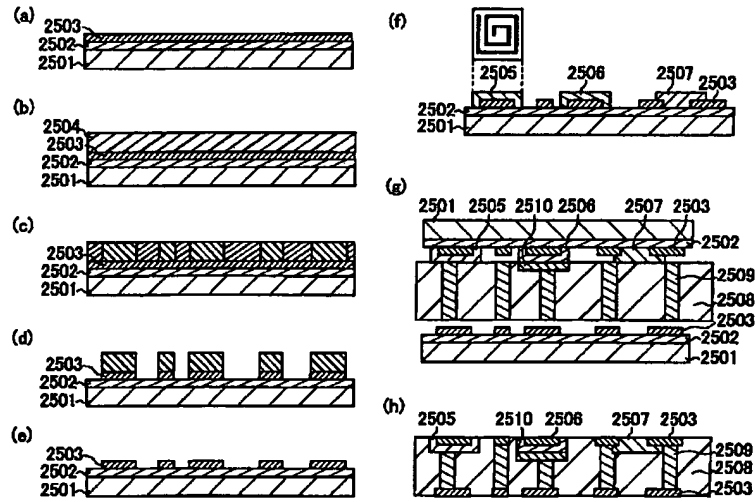
【図18】



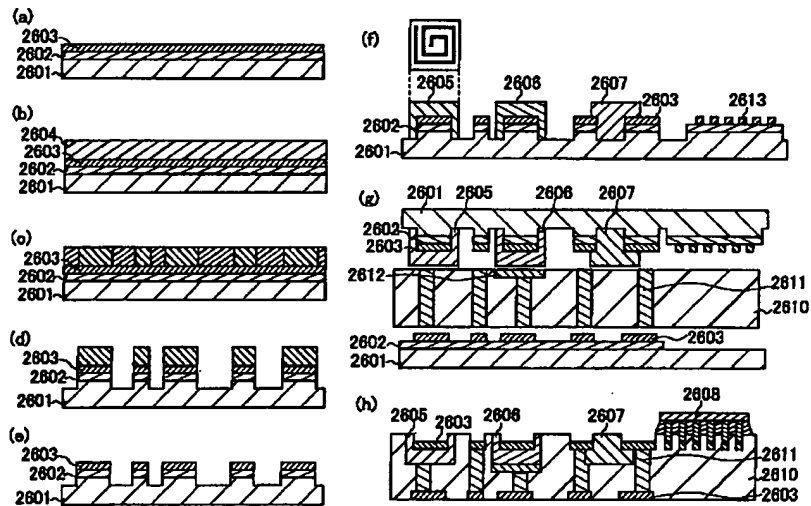
【図22】



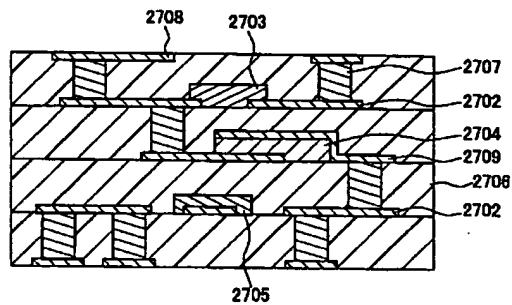
【図23】



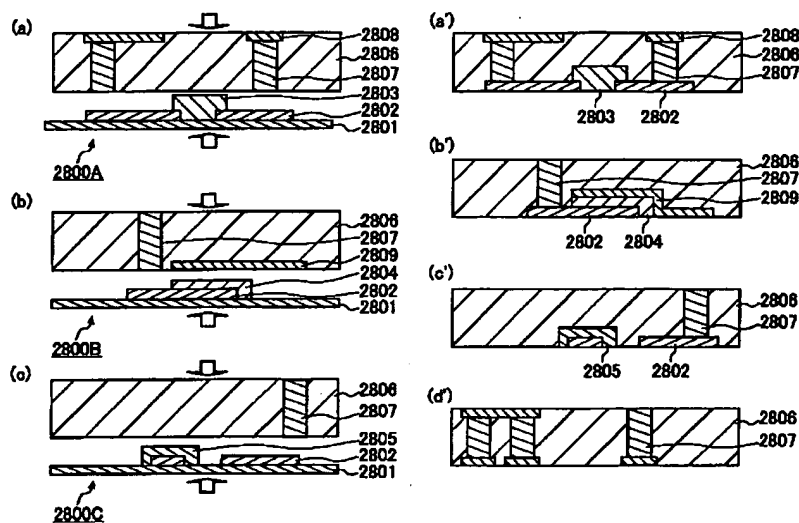
【図24】



【図25】



【図26】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	フィールド (参考)
H05K	1/16	H05K	A 5G323
	1/18		L
	3/40		K
	3/46		N
			G
			T
			Q

- (72) 発明者 平野 浩一  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内
- (72) 発明者 中谷 誠一  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内
- (72) 発明者 松岡 康之  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内
- (72) 発明者 朝日 俊行  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内
- (72) 発明者 山下 嘉久  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

F ターム(参考) 4E351 AA01 AA07 BB01 BB03 BB05  
BB09 BB24 BB26 BB27 BB29  
BB33 BB35 CC17 DD01 DD04  
DD05 DD06 DD28 GG20  
5E317 AA24 BB01 BB04 BB11 BB12  
BB13 BB14 BB15 CC02 CC25  
CC52 CD25 CD27 CD32 CD34  
GG14 GG16  
5E336 AA04 BB03 BB15 BB18 CC32  
CC34 CC44 CC58 EE05 GG09  
5E343 AA02 AA12 AA23 BB15 BB23  
BB24 BB25 BB44 BB66 DD56  
DD63 ER52 GG08 GG11  
5E346 AA02 AA12 AA14 AA15 AA22  
AA43 BB01 BB20 CC08 CC17  
CC31 CC32 CC37 CC38 CC39  
DD02 DD31 DD33 EE06 EE07  
EE15 EE43 FF01 FF18 FF35  
FF45 GG01 GG17 GG22 GG28  
HH26 HH33  
5G323 AA03